

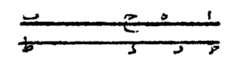
هو الله تعالى

هذا كتاب الأكر لثاوذوسيوس



بسم الله الرحمن الرحيم نستعين

الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على محمد وآله وصحبه أجمعين **كتاب الأكر**
لثاوذوسيوس وهو ثلث مقالات وتسعة وخمسون شكلا وفي بعض النسخ بنقصان شكل
في العدد وقد أمر بنقله من اليونانية إلى العربية أبو العباس أحمد بن المعتصم بالله وتولى نقله
قسطا بن لوقا البعلبكي إلى الشكل الخامس من المقالة الثالثة ثم تولى نقل باقيه غيره
وأصلحه ثابت بن قرة الحراني **مقدمة** في الأكر لثاوذوسيوس يحتاج إليها
في ي من الثالثة مقدار اب أعظم من ضعف مقدار اه ومقدار حد أصغر من ضعف
مقدار حز فأقول أن نسبة مقدار اب إلى مقدار حد أعظم من نسبة مقدار اه إلى مقدار
حز برهانه فليكن ضعف اه اح وضعف حز حط فلأن مقداري اب اح أحدهما أعظم
من الآخر ونسبتهما إلى مقدار حط يكون نسبة اب إلى حط أعظم من نسبة اح إلى حط
لكن نسبة مقدار اح إلى مقدار حط كنسبة اه إلى حز لأن نسبة الأجزاء المتساوية للأضعاف
المتساوية فيكون نسبة مقدار اب إلى مقدار حط أعظم من نسبة مقدار اه إلى مقدار حز ونسبة



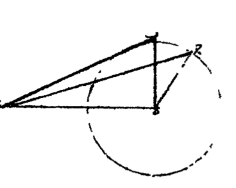
المقالة الاولى

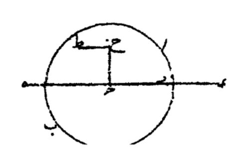
اب الى مقدار حـ د اعظم من نسبة اب الى مقدار حـ ط فتكون نسبة مقدار اب
الى مقدار حـ د اعظم من نسبة مقدار اه الى مقدار حـ د بكثير وهو المراد **المقالة
الاولى** اثنان وعشرون شكلا **الحدود** الكرة شكل يحيط به
سطح واحد في داخله نقطة كل الخطوط المستقيمة الخارجة منها اليه متساوية و
تلك النقطة مركزها **محور الكرة** خط مستقيم ثابت يدار الكرة عليه
وقطباها طرفا المحور **قطب الدائرة** التي على الكرة نقطة على سطح الكرة يكون
جميع الخطوط المستقيمة التي تخرج منها الى محيط الدائرة متساوية **الدوائر**
المرسومة على الكرة المتساوية الابعاد عن مركزها هي التي تكون الاعمدة الواقعة
من مركز الكرة على سطوحها متساوية والتي عمودها اطول فهي ابعد **والسطحان**
اللذان يقال لكل واحد منهما انه مائل عن الاخر هما المتقاطعان اللذان اذا اخرج
من اي نقطة تكون على فصلهما المشترك عمودان عليه في السطحين احاطا بزاوية
حادة وميلهما هو تلك الزاوية والسطوح المتساوية الميول هي التي تتساوى زواياها
كل اثنين منهما زاوية اخرى والتي اكثر ميلا هي التي زواياها اصغرهما اقول وينبغي
ان يسلم ان لنا ان نجعل اي نقطة اتفقت على سطح الكرة قطبا ونرسم عليه باي بعد
هو اقل من قطر الكرة دائرة في ذلك السطح وان نخرج اي قوس تكون الى ان يتم دائرتها
وان نفصل ما يساوي قوسا معلومة من قوس اعظم منها اذا كانتا من دائرتين
متساويتين وانه لا يكون لدائرة واحدة اكثر من قطبين وان القسي المتشابهة من قوس

واحدة

المقالة الاولى

واحدة متشابهة الى غير ذلك مما يجري مجراه على ما يجي في اثناء المسائل الاشكال ا
اذا قطع سطح كرة كان الفصل المشترك دائرة فليكن على الخط المشترك بين ذلك
السطح وسطح الكرة اب ح ثم ان كان السطح القاطع مارا بمركز الكرة كان من البين
ان ذلك الفصل دائرة وذلك لتساوي جميع الخطوط الخارجة من مركز الكرة
الى الخط المشترك ويكون مركز الكرة والدائرة واحدا وان لم يكن مارا به فليكن مركز
الكرة د ولنخرج منه عمودا على السطح وهو د ه ونخرج ه ب ه ح كيف اتفق ونصل
د ب د ح فلان د ه عمود على السطح تكون زاويتا د ه ب د ه ح قائمتين واذا القينا
من مربعي د ب د ح المتساويين لكونهما نصفي قطري الكرة مربع ه د المشترك بقي
مربعا ب ه ح متساويين فه ب ه ح متساويان وكذا ساير الخطوط الخارجة من ه
الى الخط اب ح فاذن خط اب ح محيط دائرة مركزها ه وقد بان من ذلك ان كل عمود
يخرج من مركز الكرة ويقع الى سطح دائرة ما في الكرة فهو يقع على مركز تلك الدائرة
وذلك ما اردناه ب نريد ان نجد مركز الكرة فليقطعها سطح وليحدث دائرة ا
ب فان كانت مارة بمركز الكرة فقد وجدنا المركز لان مركزيهما واحد وان لم يكن مارة
فليكن مركز الدائرة ح ونخرج منها عمودا على سطح الدائرة مارا في الجهتين وليلاق
سطح الكرة على نقطتي د ه وننصف د ه على ز فهو مركز الكرة والا فليكن ح ولنخرج منه
عمودا على سطح دائرة اب فان وقع على غير نقطة ح فليقطع على ط فيكون ط مركز
دائرة اب وكان ح مركزها هف وان وقع على ح كان عمودا ح ز ح ح قائمين على سطح





واحد

المقالة الأولى

واحد على نقطة واحدة هف فاذن مركز الكرة هو نقطة ز لا غير وقد بان من ذلك

ان كل عمود على سطح دائرة يقع في كرة يكون خارجا من مركز تلك الدائرة فهو على مركز الكرة

وذلك ما اردناه ج كل سطح يلاقي كرة ولا يقطعها فهو يماسها على نقطة فان امكن

ان يلاقيها على اكثر من نقطة فليلاقها على نقطتي اب وليكن المركز ج ونصل ج ا

ج ب فيحدث في الكرة دائرة اجب وفي السطح الملاقي للكرة خط اب ولان ذلك

السطح الملاقي لا يقطع الكرة فخط اب لا يقطع الدائرة وقد لاقاها على نقطتي اب فيكون

الخط الواصل بين اب غير داخل في دائرة اجب هف فالحكم ثابت وذلك ما اردناه

د كل خط يخرج من مركز الكرة الى نقطة التماس من سطح يماسها فهو عمود على

ذلك السطح فليكن المركز ب ونقطة التماس ا والخط اب وليمر به سطح كيف اتفق فيحدث

في الكرة دائرة ا ج د وفي السطح المماس خط ه ا ز ويكون الخط مماسا للدائرة على

ا فيكون ب ا عمودا على ه ا ز وليمر بخط اب ايضا سطح اخر فيحدث في الكرة دائرة

ا ى ط وفي السطح المماس خط ك ا ل ويكون الخط ايضا مماسا للدائرة ايضا على

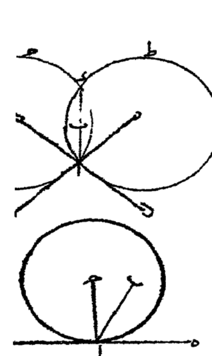
ا ويكون ب ا عمودا على ك ا ل فاذن ب ا عمود على السطح المار بخطي ه ا ز ك ا ل وهو

السطح المماس للكرة بعينه وذلك ما اردناه هـ كل عمود على سطح يخرج من نقطة

عليها تماس سطح الكرة فهو يمر بمركز كرة وليكن نقطة التماس ا والعمود الخارج

اب فان لم يمر اب بالمركز فليكن المركز ج ونصل ا ج فيكون عمودا على السطح

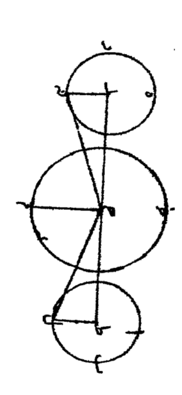
المذكور وكان اب عمودا عليه ايضا فاذن قام عمودان في جهة واحدة على نقطة



منه

المقالة الأولى

منه معًا فإذن الحكم ثابت في ذلك ما أردناه و أعظم الدوائر التي تقع في الكرة هي
المارة بمركزها والمتساوية البعد عن المركز متساوية والتي بعدها أكثر فهي أصغر
فليكن في كرة دوائر اب جد هز والمارة منها بالمركز جد والباقيان متساويتي
البعد عن المركز أولا وليكن المركز ح فهو مركز دائرة جد ونخرج منه على سطحي دائرتي
اب هز عمودي ح ط ح ك فنقطتا ط ك مركزا دائرتي اب هز ونخرج من مراكز
الدوائر إلى محيطاتها ح م ط ل ك ن ونصل ح ل ح ن فيكون زاويتا ح ط ل ح ك ن
قائمتين لكون ح ط ح ك عمودين على سطحي دائرتي اب هز ويكون خطوط ح ل
ح م ح ن متساوية لأنها أنصاف أقطار الكرة وح م أطول من كل واحد من ط ل
ك ن لأن ح م أعني ح ل يقوى على ح ط ط ل وأيضا ح م أعني ح ن يقوى على
ك ح ك ن فط ل ك ن متساويان لتساوي ح ط ح ك ولتساوي ح ل ح ن
فإذن دائرة جد أعظم من دائرتي اب هز وهما متساويتان وأيضا ليكن بعد
دائرة اب من ح أكثر من بعد دائرة هز أعني يكون ح ط أطول من ح ك فيكون
مربع ح ط أعظم من مربع ح ك ويبقى بعد إسقاطهما من مربعي ح ل ح ن
المتساويين مربع ط ل أصغر من مربع ك ن فط ل أصغر من ك ن فدائرة اب
أصغر من دائرة هز وكذلك الحكم في غيرها من الدوائر وذلك ما أردناه د
كل خط يصل بين مركز كرة ومركز دائرة تقع فيها فهو عمود على سطح تلك الدائرة فليقع
في كرة دائرة ابج على مركز ز وليكن مركز الكرة د ونصل د ز ونخرج في الدائرة



قطري

المقالة الاولى

قطري اه دب جز ونصل ه ب ه ج فلتساوي ضلعي ه ب ه ج ضلعي ز ب ز ج كل لنظيره

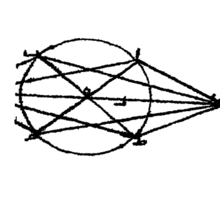
ه ب ز ه ج يكون ضلع ه ز مشتركا تكون زاويتا ه ز ب ه ز ج متساويتين فهما قائمتان و

ه ز عمود على ب ج و بمثله يتبين انه عمود على ا د فاذن هو عمود على سطحيهما

اعني الدائرة وذلك ما اردناه كل عمود يخرج من مركز كرة على سطح دائرة يقع

فيها فهو يمر بقطبي الدائرة فليكن الدائرة ا ب ج ط ومركزها ه ومركز الكرة د و

العمود د ه ويخرج الى ز ح من سطح الكرة فنقول انهما قطبا دائرة ا ب ج ط



ونخرج قطري ا ج ب ط كيف كانا ونصل ز ا ز ج ز ب ز ط فلان مثلثات ز ه ا ز ه ج ز ه ب

ز ط ه زوايا ه قائمة وضلع ز ه مشترك واضلاع ه ا ه ب ه ج ه ط متساوية يكون

اضلاع ز ا ز ب ز ج ز ط متساوية وكذلك سائر الخطوط الخارجة من نقطة ز

الى محيط دائرة ا ب ج و بمثل ذلك يتبين ان الخطوط الخارجة من نقطة ح اليها ايضا

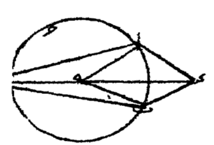
متساوية فاذن ز ح القطبان وذلك ما اردناه ط كل خط يصل بين قطبي دائرة

يقع في كرة و يمر بمركز تلك الدائرة فهو عمود على الدائرة والبرهان والشكل ظاهرا

تقدم ي كل عمود يخرج من قطب دائرة يقع في كرة على سطح تلك الدائرة فهو يقع

على مركزها و يمر بقطبها الاخر فليكن الدائرة ا ب ج واحد قطبيها د و لنخرج من د

عمود د ه على سطح الدائرة نقول انه مركزها واذا اخرج د ه مر بقطبها الاخر ولنخرج



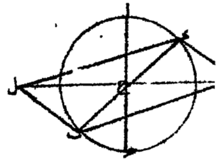
من ه ه ا ه ب كيف اتفق ونصل د ا د ب فلكون د ه مشتركا و د ا د ب متساويين

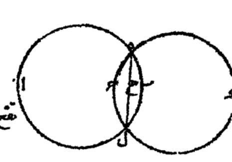
و زاويتي د ه ا د ه ب قائمتين يكون في مثلثي د ه ا د ه ب القاعدتان والزاويتان

متساويا

المقالة الاولى

مساويا لـ د ب وكذلك ساير الخطوط الخارجة من ه الى محيط ا ب ج فاذن ه مركز الدائرة
واذا اخرجنا د ه الى ز من سطح الكرة ووصلنا ز ا ز ب كانا ايضا متساويين لتساوي
ه ا ه ب د ولكون زوايتي ه قائمتين وضلع ه ز مشتركا وكذلك ساير الخطوط الخارجة من
ز الى محيط ا ب ج فاذن ز هو القطب الاخر وذلك ما اردناه يا كل خط يصل بين قطبي
دائرة يقع في كرة فهو عمود على الدائرة مار بمركزي الدائرة والكرة فليكن الدائرة ا ب ج
وقطباها ه ز ونصل ه ز على نقطة ح من سطح الدائرة ونخرج خطي ا ح ب د مارين بح كيف
اتفقا ونصل ه ب ه د ز ب ز د فلكون ه ز مشتركا وضلعي ه ب ب ز مساويين لضلعي
ه د د ز يكون في مثلثي ه ب ز ه د ز زاويتا ب ه ز د ه ز متساويتين ولان في مثلثي
ه ب ح د ه ح زاويتي ه وضلعي ب ه ه د متساويان وضلع ه ح مشترك يكون زاويتا
ه ح ب ه ح د متساويتين اي قائمتين وكذلك بين ان زاويتي ه ح ا ه ح ج قائمتان
فه ح العمود على خطي ا ج ب د عمود على سطحهما اعني الدائرة ولكون ه ح الخارج من قطب
ه عمودا على الدائرة فهو واقع على مركزها فح مركز الدائرة وايضا لكون ه ح عمودا على
سطح الدائرة خارجا من مركزها فهو يمر بمركز الكرة وذلك ما اردناه يب الدواير العظيمة
التي تقع في الكرة تتناصف فليكن ا ب ج د من العظام التي في كرة ولكون سطحهما مارين بمركز
الكرة فهما يتقاطعان وليتقاطعا على ه ز من سطح الكرة وليكن مركز الكرة ح ونصل ح ه ح ز
فلكون نقط ه ح ز في سطحي الدائرتين يكون على فصلهما المشترك الذي هو خط مستقيم فه
ح ز خط مستقيم ولان ح مركز الدائرتين يكون ه ز قطرا لهما وينصف كل واحد من محيطيهما





به

المقالة الاولى

به فاذن الدائرتان تتناصفان على ه ز وذلك ما اردناه يح الدوائر المتناصفة الواقعة في

الكرة عظام فليكن في كرة دائرتا ا ب ج د لتنصف كل واحدة منهما الاخرى على نقطتي ه ز

ونصل ه ز وهو فصلهما المشترك وقطرهما وننصفه على ح فح مركزهما ونخرج من نقطة

ح عمودا على سطح دائرة ج ه د وهو ح ط وعلى سطح دائرة ا ب ه وهو ح ك فهما يمران بمركز

الكرة فمركز الكرة على فصلهما المشترك الذي هو ح اعني مركز دائرتي ا ب ج د فاذن هما

عظيمتان وذلك ما اردناه يط كل دائرة يقطعها دائرة عظيمة في كرة على زوايا قائمة

فالعظيمة تنصفها وتمر بقطبيها فلتكن العظيمة ا ب ج د والاخرى ه ب ز د ليتقاطعا على قوائم

ونصل فصلهما المشترك وهو ب د وليكن مركز العظيمة ح وهو مركز الكرة ونخرج من ح

عمود ح ط على ب د ونخرجه في الجهتين الى نقطتي ا ج من سطح الكرة فلان سطح دائرة ا ب

ج د قائم على سطح ه ب ز د وقد اقيم فيه عمود ح ط على فصلهما المشترك فح ط عمود على سطح

ه ب ز د ولكونه خارجا من مركز الكرة يكون ط مركز دائرة ه ب ز د و ب د قطرها

فدائرة ه ب ز د قد تنصف على نقطتي ب د وايضا لكون ح ط عمودا خارجا من مركز الكرة

على سطح دائرة ه ب ز د فهو يمر بقطبيها فا ج قطباها وذلك ما اردناه ك كل دائرة

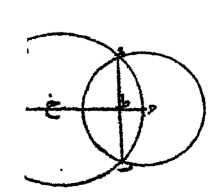
غير عظيمة تنصفها عظيمة في الكرة فهي تقطعها على قوائم ولتعد الدائرتين فلان

دائرة ب ه ز د تنصف على نقطتي ب د يكون ب د قطرها ولننصفها على ط فط مركزها و

ليكن ح مركز العظيمة والكرة ونصل ح ط ونخرجه الى ا ج فلان ح ط وصل بين مركز

الكرة ومركز دائرة يقع فيها يكون عمودا على سطح دائرة ه ب ز د وسطح دائرة ا ب ج د

فلهم



المقالة الاولى

في الكرة قد مر بنقطتين هو وبقطبيها على قوايم وذلك ما اردناه يو كل دايرة يقطعها وتمر بقطبيها

دايرة عظيمة فالعظيمة تنصفها وتقوم عليها على قوايم فليقطع ابجد العظيمة دايرة ه

ب ز د ه ما في كرة فلتمر بقطبيها وهما ا ج ونصل ا ج فهو يقوم عمودا على سطح دايرة

ه ب ز د ويمر بمركزها وبمركز الكرة ولان سطح ا ب ج د المار بالعمود يقطع سطح ه ب ز د

على قوايم فهو ينصفها ويمر بقطبيها و ذلك ما اردناه يز الخط الخارج من قطب كل دايرة

عظيمة يقع في الكرة الى محيطها مساو لضلع المربع الواقع في تلك الدايرة العظيمة

فليكن الدايرة العظيمة ا ب ج د وليتقاطع فيها قطرا ا ج ب د على قوايم على ه مركز الكرة

والدايرة وليقم ه ز عمودا على سطح ا ب ج منتهيا الى سطح الكرة عند ز فز قطب دايرة ا ب ج

د ونصل ز ا ب ز فا ب ضلع المربع الواقع في دايرة ا ب ج د ولان في مثلثي ا ب ه ا ه ز

ضلع ا ه مشترك وضلعي ب ه ه ز متساويان لكونهما نصفي قطر الكرة وزاويتا ا ه ب ا ه ز

قايمتان يكون ا ب مساويا لا ز فا ز الذي هو الخط الخارج من قطب دايرة ا ب ج د الى

محيطها مساو للضلع المربع الواقع فيها وذلك ما اردناه يح كل دايرة في كرة يكون الخط

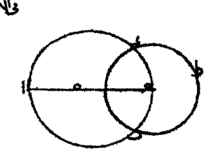
الخارج من قطبها الى محيطها مساويا لضلع مربع يقع في اعظم دواير تلك الكرة فهي عظيمة

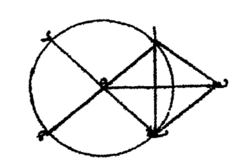
فليكن في كرة دايرة ا ب ج وليكن د ج الخارج من قطبها وهو د الى محيطها مساويا لضلع

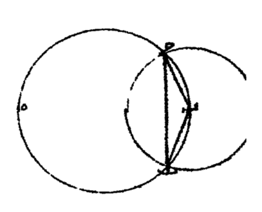
مربع يقع في اعظم دواير هذه الكرة ولنخرج سطحا يمر بخط د ج وبمركز الكرة فيحدث

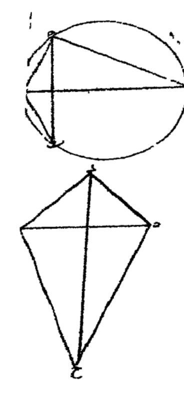
على سطح الكرة دايرة ب د ج ه العظيمة ويكون الفصل المشترك لها وللدايرة ا ب ج خط

ب ج ونصل ب د ولان د ب د ج متساويان و د ج ربع دايرة د ج ه ففي د ج نصفها

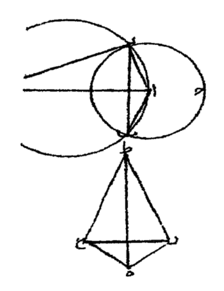






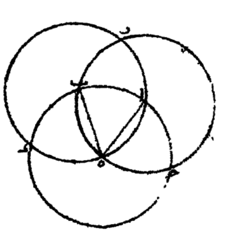


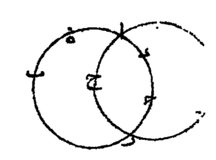
وبه قطرها ولان دائرة ب د ه العظيمة مرت بقطبي دائرة ا ب ه فهي تنصفها ايضا على
ه فلان دائرتي ا ب ه ب د ه يتناصفان فدائرة ا ب ه عظيمة وذلك ما اردناه يط
نريد ان نجد خطا مساويا لقطر دائرة معلومة في كرة فليكن الدائرة ا ب ه فلنعلم على محيطها
ثلث نقط هي ا ب ه كيف اتفق ونصل بينها ونعمل مثلث د ه ز على ان يكون د ه مثل
ا ب و د ز مثل ا ه و ه ز مثل ب ه ونخرج من ه ز على د ه ز عمودي ه ح ز ح الى ان
يتلاقيا على ح ونصل د ح فهو مساو لقطر دائرة ا ب ه لانا اذا اخرجنا قطرها وهو
ا ط و وصلنا ه ط كانت زاوية ا ط ه مساوية لزاوية ا ب ه اعني زاوية د ه ز وانا
نتوهم دائرة تحيط بذي اربعة اضلاع د ه ح ز الذي زاويتاه ز المتقابلتين قائمتان
كانت زاوية د ح ز ايضا مساوية لزاوية د ه ز فيكون في مثلثي ا ط ه د ح ز زاويتا
ا ط ه د ح ز متساويتين وزاويتا ا ه ط د ز ح قائمتين وضلعا ا ه د ز متساويان
فيكون لذلك ا ط د ح متساويين وذلك ما اردناه ك نريد ان نجد خطا
مساويا لقطر كرة معلومة فلنعلم على سطح الكرة نقطتين كيف اتفقتا وهما ا ب ونرسم
على قطب ا وببعد ا ب دائرة ب ح د وليكن ز ح مساويا لقطرها ونرسم مثلث ه ز
ح على ان كل واحد من ه ز ه ح مثل ا ب و ز ح هو المساوي لقطر دائرة ب ح د
ونقيم عمودين على ه ز ه ح ونخرجهما الى ان يتلاقيا على ط ونصل ط ه فهو قطر الكرة
لانا اذا اخرجنا سطحا يمر با ب وبمركز الكرة حدثت دائرة ا ب ك د من العظام و
نخرج فيها قطر ا ك وهو قطر الكرة ونصل ا د د ك ك ب فلان ا ب ا د متساويان



ومساويان

ومساويان لان ده ح وب د الذي هو قطر دايرة ب ه ح مساو لزح يكون زاوية ا ب
اعني زاوية ا ك د مساوية لزاوية زح المساوية لزاوية ه ط ح كما في مثلث ا ك
د ه ط ح متساويان وزاويتا ا د ك ه ح ط قايمتان وضلعا ا د ه ح متساويان
فضلعا ا ك ه ط متساويان فخط قطر الكرة وذلك ما اردناه كا نريد ان نرسم دائرة
عظيمة تمر بنقطتين معلومتين على سطح كرة وليكن النقطتان ا ب فلو كانتا على طرفي قطر
فظاهر انه من الممكن ان نرسم دواير عظيمة غير متناهية مارة بهما وان لم يكونا كذلك
رسمنا على قطب ا وببعد ضلع مربع يقع في اعظم دواير الكرة دائرة ه ح د وعلى قطب ب
وببعد ضلع المربع دائرة ه ز ح فهما عظيمتان ونصل ا ه ب ه فهما متساويان لكونهما
مثل ضلع المربع ونرسم على قطب ه وببعد ه ب دائرة ا ز ب فهي تمر بنقطة التساوي
ه ا ه ب وهي عظيمة ايضا لان الخط الخارج من قطبها الى محيطها مساو لضلع المربع
وذلك ما اردناه كب نريد ان نجد قطب دائرة معلومة في كرة فلتكن الدائرة
ا ب ح ولنعلم على محيطها نقطة ا كيف اتفق ونفصل منه قوسين متساويتين هما ا د ا ه
ونصف قوس د ز ه على ز فان لم يكن دائرة ا ب ح عظيمة ادرنا على نقطتي ا ز دائرة
ا ز ط من العظام فهي تنصف دائرة ا ب ح التي ليست بعظيمة لان ا د مساو لا ه وز
لذلك يقطعها على قوائم وتمر بقطبها ونصف ا ز على ح فح قطب دائرة ا ب ح وان كانت
دائرة ا ب ح من العظام نصفنا ا د على ح ورسمنا على قطب ح وببعد ح ا دائرة ا ز ط
فهي عظيمة لا محالة تمر بنقطة ز لان كل واحد من ح ا ح د ربع دائرة عظيمة ولا حاجة الى ان يكون



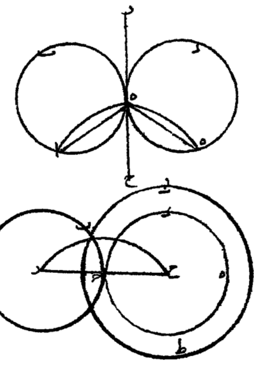


اطر عظيمة وبكون قطبها ولان دائرة ابج العظيمة تمر بقطبي دائرة از ط فهي تنصفها و
تقطعها على قوايم فدائرة از ط ايضا عظيمة تقطع دائرة ابج على قوايم وكذلك تنصفها
وتمر بقطبيها وينصف اح ز على ح فح قطب دائرة ابج وذلك ما اردناه تمت المقالة الاولى

المقالة الثانية ثلثة وعشرون شكلا وفي بعض النسخ بنقصان شكل في العدد

صدر الدائرتان المتماستان هما اللتان يلقى محيطاهما الفصل المشترك لسطحيهما
على نقطة واحدة الدواير المماسة في الكرة هي التي تماس فصولها المشتركة بين كل واحد
من تلك الدواير **الاشكال آ** اقطاب الدواير المتوازية التي في الكرة واحدة
باعيانها فلتكن في كرة دائرتا ابج دهز متوازيتين وليكن قطبا دائرة ابج ح ط و
نصل ح ط فهو عمود على دائرة ابج مار بمركزها وبمركز الكرة ولان دائرة ده موازية
لدائرة ابج فح ط ايضا عمود على دائرة ده ز ولان ح ط خرج من مركز الكرة عمودا
على دائرة ده ز يمر بقطبيها فح ط ايضا قطبا دائرة ده ز فاذن قطبا الدائرتين نقطتان
بعينهما وذلك ما اردناه ب الدواير التي يكون اقطابها مشتركة في كرة فهي متوازية د
لتشترك دائرتا ابج ده ز في قطبي ح ط ونصل ح ط فلان ح ط يمر بقطبي كل واحد من
دائرتي ابج ده ز يكون عمودا على سطحيهما فالسطحان متوازيان د الشكل كما تقدم
وذلك ما اردناه اقول وقد بان من هذين الشكلين ان الدواير الموازية لدائرة
واحدة متوازية ج كل دائرتين تقطعان في كرة محيط دائرة عظيمة على نقطة
بعينها وكانت اقطابهما على تلك العظيمة فهما متماستان فلتقطع في كرة دائرتا

المقالة الثانية



ابجد دائرة اهد على نقطة ه ولتكن اقطابهما على دائرة اهد فنقول فهما متماستان فليكن

الفصل المشترك لدائرتي اهد ابجد خط اه ولدائرتي اهد جهده خط ه ولدائرتي ابجد جهده

خط زح ولان دائرة اهد العظيمة تمر بقطبي دائرة ابجد وبقطبي دائرة جهده فهي تنصفهما

على قوايم فخطا اه ه قطرا دائرتي ابجد جهده ولان دائرتي ابجد جهده قائمتان على دائرة

اهد على قوايم يكون فصلهما المشترك وهو زح عمودا على سطح دائرة اهد وعلى اه ه الذين

في ذلك السطح ولان زح عمود على قطري دائرتي ابجد جهده فهو مماس لهما فاذن الدائرتان

متماستان وذلك ما اردناه يد الدوائر العظيمة المارة باقطاب الدوائر المتماسة

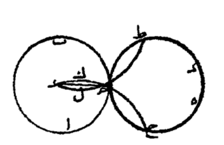
في كرة فهي تمر بموضع تماسها فليتماس في كرة دائرتا ابجد جهده على ه وليكن زح قطبيهما

فان امكن ان تمر دائرة عظيمة بزح ولا تمر بنقطة ه فليكن كدائرة زبح ونرسم على قطب ح

وببعد ح ب دائرة ب ط ك فدائرة جهده موازية لدائرة ب ط ك لاشتراكهما في القطبين و

لان دائرتي ابجد ب ط ك يقطعان قوس زبح من العظيمة على نقطة ب واقطابهما

عليها يكون دائرتا ابجد ب ط ك متماستين وقد تقاطعا هف فاذن الدائرة العظيمة



المارة بقطبي زح تمر بنقطة ه وذلك ما اردناه يه الدائرة العظيمة المارة بقطبي

احدى الدائرتين المتماستين في كرة وبنقطة التماس فهي تمر بقطبي الاخرى فليتماس

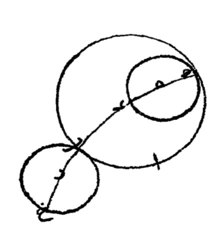
في كرة دائرتا ابجد جهده على نقطة ه وليكن قطباهما زح فان امكن ان تمر دائرة عظيمة

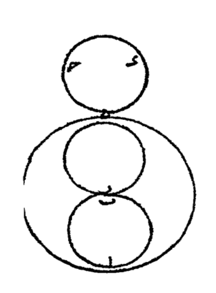
بقطبي زح ولا تمر بقطب ح فليكن كدائرة زله ط ونخرج دائرة عظيمة تمر بقطبي زح

فهي تمر بنقطة ه وهي دائرة زك ه ح ولان دائرتي زك ه ح زل ه ط عظيمتان فهما تنصفان

كل واحدة

وكل واحدة من قوسي ز ك حـ ز ل حـ نصف دايرة عظيمة فز حـ قطر الكرة اذ هو قطر دايرتين
عظيمتين لكنه قد خرج من قطب دائرة الى محيطها في تلك الكرة هف فاذن الدايرة العظيمة
المارة بقطب ز ونقطة حـ تم تقطع ح وذلك ما اردناه ه الدايرة العظيمة اذا
اذا ماست دائرة في كرة فانها تماس ايضا دائرة اخرى مساوية وموازية لتلك الدايرة
فلتماس في كرة دائرة ا ب حـ العظيمة دائرة حـ ز على نقطة حـ وليكن ه قطب دائرة حـ ه
ونرسم دايرة عظيمة تمر بنقطتي حـ ه وهي دايرة حـ ه ح ونفصل منها قوس ب د مساوية كما مر
لحـ ه ونرسم على قطب ز وببعد ز ب دائرة ب ح فلان دايرتي ا ب حـ د متماستان
وقد مرت دائرة حـ ه د بقطب دائرة حـ د وبنقطة التماس فهي تمر ايضا بقطب دائرة ا ب حـ
ولان دائرتي ا ب حـ ب ح قطعتا محيط دائرة حـ ه ح العظيمة على نقطة ب وهي مرت
باقطابهما فهما اعني دائرتي ا ب حـ ب ح متماستان ولان حـ ه مساوية لب ز وه
مشترك يكون حـ ب مساويا لـ ز د و حـ ب نصف دائرة عظيمة فه ز نصف دائرة عظيمة وه قطب
دائرة حـ د فز قطبها الاخر ولكون ز قطب دائرة ب ح وه د نصف دائرة عظيمة فه ايضا
قطبها الاخر ولان دائرتي حـ د ب ح على قطبين مشتركين بعينهما فهما متوازيتان وكانتا
متساويتين فاذن دائرة ا ب حـ ماست دائرة اخرى مساوية وموازية لدائرة حـ د وذلك
ما اردناه ى كل دايرتين متساويتين متوازيتين في كرة تماس احديهما دائرة عظيمة
فهي تماس الاخرى ايضا فلتكن الدايرتان ا ب حـ د والعظيمة المماسة لدائرة ا ب فهما هي
دايرة ا ه فلتماسها على نقطة ا فان امكن ان لا تماس دايرة ا ه دائرة حـ د فليكن المساوية

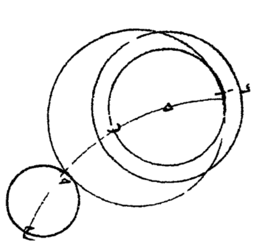


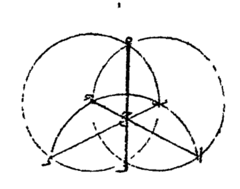


الموازية

المقالة الثانية

الموازية لاب التي يماسها اه دائرة زه وح يكون في كرة واحدة ثلث دوائر متساوية
متوازية هي اب جد هز وهذا محال لان ذلك يقتضي اما ان يكون لدائرة واحدة
اقطاب ثلثة وان يساوي الكل جزءه فاذن دائرة اه العظيمة تماس ايضا دائرة جد وذلك
ما اردناه ح كل دائرة عظيمة يكون مائلة على دائرة ما اخرى في كرة اعني انها لا
يكون مارة بقطبيها فهي تماس دائرتين متساويتين توازيان تلك الدائرة الاخرى
فليكن في كرة اب ج العظيمة مائلة على دائرة ب د وليكن قطب دائرة ب د الذي لا يجوز
ان يكون على دائرة اب ج هو نقطة ه ونرسم عليه عظيمة تمر بنقطة ه وبقطبي دائرة اب ج
وهي دائرة اح ج ونرسم على قطب ه وببعد ه ا دائرة ا ر فدائرة ا ر موازية لدائرة ب د
لاشتراكهما في القطب ولان دائرتي اب ج ا ر تقطعان محيط دائرة اح ج على نقطة ا وهي
تمر بقطبيهما فهما متماستان ولان دائرة اب ج العظمى تماس دائرة ا ر فهي تماس دائرة
دائرة اخرى مساوية وموازية لها فليكن هي دائرة ح ح فدائرة ح ح الموازية لدائرة ا ر
موازية ايضا لدائرة ب د فاذن دائرة اب ج العظيمة المائلة على دائرة ب د تماس دائرتين
متساويتين هما ا ر ح ح وهما توازيان دائرة ب د وذلك ما اردناه ط كل دائرة عظيمة
تمر في كرة باقطاب دائرتين متقاطعتين فانها تنصف كل قطعة منهما فليكن المتقاطعتان اب ج
وليتقاطعا على ه د والعظيمة المارة باقطابهما اح ب د وليكن الفصل المشترك لدائرتي اب
اح ب خط اب ولدائرتي ح د اح ب د خط ح د ولان خطي اب ح د في سطح واحد
فهما يتقاطعان وليتقاطعا على ح ونصل د ح ح ه ولان نقطة ز ح ه في سطح كل واحد





من دائرتي ا ب ﺣ د فهي على فصلهما المشترك وهو خط ز ح ه المستقيم ولان دائرة ا ﺣ
ب د العظيمة تقطع كل واحدة من دائرتي ا ب ﺣ د وتمر بقطبيهما فهي تنصف كل واحد
منهما على قوائم وكل واحد من خطي ا ب ﺣ د قطر الدائرة وسطحا دائرتي ا ب ﺣ د يقومان
على سطح دائرة ا ﺣ ب د على قوائم ففصلهما المشترك اعني خط ز ح ه عمود على سطح دائرة
ا ﺣ ب د بل على خطي ا ﺣ ب د الذين في ذلك السطح والقطر ينصف كل وتر يكون عمودا عليه
فز ح ه ينصف على ح ولان ز ح ح ه متساويان و ح امشترك يكون قوسا ز ا ا ه
متساويتين وبمثل ذلك يتبين ان قوسي ز ب ب ه وقوسي ز ﺣ ﺣ ه وقوسي ز د د ه كذلك دائرة ا ب
ﺣ د العظيمة تنصف كل واحدة من قطع ز ا ه ز ﺣ ه ز د ه الاربع وذلك ما اردناه

ى اذا مرت دواير عظام في كرة بقطبي دواير متوازية كانت القسي الواقعة اما من
المتوازية بين العظام فمتشابهة واما من العظام بين المتوازية فمتساوية في كرة دائرتا
ا ب ﺣ د ه ز ح ط متوازيتين قطبهما ك والتي تمر به من العظام دائرتا ا ك ﺣ ب ك د والواقع
من المتوازية بينهما التي هي متشابهة هي قوسا ا ب ﺣ د ح وقوسا ﺣ د ح ط وقوسا
ط ه وقوسا ا ب ه ز والواقعة من العظام بين المتوازية التي هي متساوية هي قسي ه ا د
ب ح ﺣ ط د الاربع وليكن الفصل المشترك لموازية ا ب ﺣ د مع العظيمتين خطي ا ﺣ
ب د ~~مع العظيمتين خطي ا ﺣ ب د~~ ولموازية ه ز ح ط معهما خطي ه ح ز ط ولان كل واحد
من العظيمتين قطعت كل واحدة من المتوازيتين ومرت بقطبيهما فهي تنصفهما على قوائم وتكون
خطوط ا ﺣ ب د ه ح ز ط اقطار المتوازية ويكون نقطتا ل م مركزيهما ولتوازي سطحي
المتوازيتين

فليكن م

المتوازيين يكون فصلا اح ج متوازيين وكذلك فصلا اب د ط فخطا ا م م ح متوازيان

لخطي ب ل ل ه وليست في سطح واحد فزاويتا ز م ح مساويتان لزاويتي ب ل ه وهما على المركزين

فاذن قوسا ز ح ب ه متشابهتان وكذلك في البواقي وايضا لان ك قطب دائرة ز ح

ط تكون قسي ك ه ك ز ك ح ك ط متساوية ولانه ايضا قطب دائرة ا ب ج د يكون قسي ك

ا ك ب ك ج ك د متساوية وتبقى قسي ه ا ز ب ح ج ط د الاربع متساوية وذلك

ما اردناه يا اذا عملت على اقطار دوائر متساوية قطع دوائر متساوية قائمة عليها على

زوايا وفصلت من القطع قسي متساوية اقل من نصف القطع مما يلي اطراف الاقطار ثم اخرج من نقط

الفصل خطوط متساوية الى محيط الدوائر الاولى فانها تفصل من الدوائر الاول مما يلي

اطراف الاقطار المذكورة قسيا متساوية فليكن دائرتان متساويتان ا ب ج ه ز وقطراهما

ا ج د ز والقطعتان المتساويتان القائمتان عليهما ا ح ج د ط ز والقوسان المفصولتان منهما ا ح د ط

وهما اقل من نصف القطعتين والخطان المتساويان المخرجان من نقطتي ح ط الى محيط الدائرتين

ح ب ط ه والقوسان المفصولتان اللتان نقول انهما متساويتان قوسا ا ب د ه ولنخرج من نقطتي

ح ط عمودين على سطحي الدائرتين فظاهر انهما يقعان على فصلي ا ج د ز المشتركين وليكونا ح ك

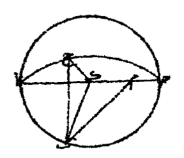
ط ل وليكن المركزان م ن ونصل ك ب م ب ل ه ن ه فلان قطعتي ا ح ج د ط ز متساويتان بالفرض

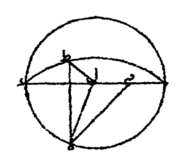
وكذلك خطي ا ح د ط وقوسي ا ح د ط المفصولتين يكون عمودا ح ك ط ل متساويين

وكذلك خطا ا ك د ل ولان في مثلثي ب ح ك ه ط ل ضلعي ح ك ط ل متساويان وكذلك

ويلزم بالتطبيق والا يلزم اجتماع قائمتين في مثلث

ضلعا ح ب ط ه اللذان هما وترا القائمتين يكون ضلعا ك ب ل ه متساويين وكان





ام ء ن متساويين وكذلك ا ك د ل فيبقى ك م ل ن متساويين وتساوى اضلاع مثلثي

ب ك م ء ل ن النظاير يكون زاويتا م ن متساويتين فقوسا ا ب د ه متساويتان وذلك

ما اردناه يب وايضا بالعكس اذا فصلنا من الدايرتين المذكورتين في الشكل المتقدم

مما يلي اطراف الاقطار المذكورة قوسين متساويتين ووصلنا بين نقطتي الفصل من الدائرتين

والقطعتين بخطوط كانت تلك الخطوط ايضا متساوية مثلا نعيد الشكل المتقدم ونفصل

ا ب د ه متساويتين ونصل ح ب ط ه نقول فهما متساويتان ولنتم الشكل كما مر ونقول

لان قوسي ا ب د ه متساويتان يكون زاويتا ا م ب د ن ه متساويتين وكان لما مر م

ك ن ل متساويتين د م ب ن ه متساويتين فيكون ك ب ل ه متساويتين وكان

ح ك ط ل متساويتين وزاويتا ح ك ب ط ل ه قائمتين فيكون ح ب ط ه متساويين

وذلك ما اردناه وفي بعض النسخ لا يعد هذا شكلا مفردا بل يعد من جملة الشكل المتقدم

يج نريد ان نرسم في كرة دايرة عظيمة مماسة لدايرة اخرى غير عظيمة على نقطة مفروضة

فليكن الدايرة الغير العظيمة ا ب والنقطة المفروضة منها ب وقطبها ح ونرسم دايرة عظيمة

تمر بنقطتي ح ب وهي دائرة ح ب د ويكون ح ب منها اقل من الربع لان دائرة ا ب ليست

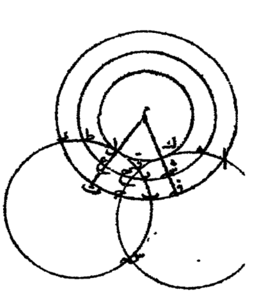
بعظيمة ونفصل ب د ربعا ونرسم على قطب د وببعد د ب دائرة ب ه فهي عظيمة ولان دائرتي

ا ب ب ه قطعتا محيط دائرة ح ب د العظيمة على نقطة ب المفروضة فهما متماستان

عليه فاذن عملنا دائرة ب ه العظيمة مماسة لدائرة ا ب على نقطة ب المفروضة وذلك

ما اردناه يد اذا كانت في كرة دواير متوازية وقد ماستها دائرتان عظيمتان احدى

تلك الدوائر وقطعنا بواقيها كانت القسي الواقعة منها من المتوازية بين انصاف العظيمين
التي لا يلتقي فتشابهت واما من العظيمين بين المتوازية فتساوت واعلم ان الانصاف التي
لا تلتقي من العظيمين هي كل نصفين من عظيمين يتقدم مبدأ احدهما على احد التقاطعين ويتأخر
مبدأ الآخر عنه بعينه حتى ينتهي نصف الاول قبل وصوله الى التقاطع الآخر ويجاوزه الآخر
فلا يكون بين النصفين ملاقاة اصلا لكن الحكم يتعلق ههنا بالانصاف منها التي يبتدي
من نقطة التماس وينتهي عند نظائرها فلنكن في كرة الدوائر المتوازية ا ب ج د ه ز ح ط ك
ل والعظيمتان ك س م ل س م وقد ماستا دائرة ك ل على نقطتي ك ل وقطعتا دائرتي
ا ب ج د ه ز ح ط الباقيين وتقاطعتا متناصفتين على نقطتي ق س فاذا اخذنا منهما
نصفين يتقدم مبدأ احدهما على التقاطع ق كنقطة ك مثلا اذا كان النصف في جهة ح و
ويتأخر عنها مبدأ الآخر من الدائرة الاخرى كنقطة ل اذا كان النصف في جهة ر كانت نهاية الاولى
فيما بين ح س ونهاية الاخرى فيما بين س ب فلم يكن لهما التقاء وهكذا اذا اخذنا مع النصف
الذي عليه ك ه ح ونهايته فيما بين ح س النصف الذي عليه ز ب س ونهايته
فيما بين س د من الدائرة الاخرى وكذلك اذا اخذنا مع النصف الذي عليه ل ا س
ونهايته فيما بين س ح من الدائرة الاخرى اما النصف الذي عليه ل ق ب ونهايته
فيما بين ب س او النصف الذي عليه ق ل د ونهايته فيما بين د س فهذه اربعة
ازواج من الانصاف يصدق عليها جميعا انها لا تلتقي لكن المراد منها في هذه الصور
الصور الزوجان اللذان مبدأهما نقطتا التماس اعني ك ل ونهايتهما نقطتا التماس



للدائرة

المقالة الثانية

للدائرة المظيرة لدائرة ح ك ل فان مبادي الزوجين الاخرين غير معينة وكذا نهايتهما
بشكل وم من هذه المقالة

واذا تقرر ذلك نقول فالقسي التي بين انصاف العظيمتين التي لا تلتقي هي قسي ك ل ه

ز ا ب ح ط ح د وهي التي قلنا انها متشابهة والتي بين المتوازية من العظيمتين هي قسي

ل ه ك ح ل ذ ل ط وقسي ا ه ب ز ح ح د ط وهي التي قلنا انها متساوية فليكن قطب

المتوازية م ونرسم دائرتين عظيمتين تمران بنقطة م وبكل واحدة من نقطتي ك ل وهما
كا ن ا

دائرتا م ك ن م ل ث وتمران لا محالة بقطبي دائرة ا د س د ل من العظيمتين متساويتان
و من ا

وقد علمت على قطريهما المارين بنقطتي ك ل قطعتا ك م م ل مع باقيهما الى تمام نصف

الدور المتساويتين القائمتين على سطحي الدائرتين وفصل منهما قوسا ك م م ل
وم آ
نوم ا

المتساويتين اصغر من نصف القطعتين وكان الخطان الخارجان من م الى نقطتي
ك و ب

ا د اللتين على محيطي الدائرتين متساويين لكونهما خارجين من قطبهما الى المحيط

احدى المتوازية فهي يفصل قسيا متساوية فقوس ك ا مساوية لقوس د ل
مان

وبمثل ذلك ه ك مساوية لط ك فلان دائرتي ا ب ح د ا د س متقاطعتان وقد مرت

عظيمة م ك ن باقطابهما فهي بنصف كل قطعة منهما اعني قطعة ا ن ح على ك وقطعة

ا ن ح على ن وكذلك ينصف دائرة م ل ث قطعة ب ل د على ل وقطعة ب ث د

على ث ولكون ا ك د ل متساويين يكون ضعفاهما ا ن ح د ل ب متساويتين
كما سبق

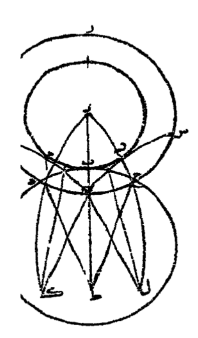
وهما من دائرتين متساويتين فوتراهما متساويان وهما وترا قوسي ا ب ح د ح ب
ع ح ح ص ه

من دائرة واحدة فهما ايضا متساويان وضعفاهما اعني ا ن ب ث متساويان
الحرمسح د
د ن ب

المقالة الثانية

وقوس ب مشترك فجميع ا ب مساوية لجميع د ب ث وشبيهة به لانهما من دائرة واحدة ولكن
د ب ث شبيهة ك لانهما بين عظيمتين م د و ث المارتين بقطبي المتوازيتين فاذن قوسا
ك ل ا ب متشابهتان وبمثل ذلك نبين ان قوس د ز ايضا شبيهة بك ل وان
قوسي ح د ح ط ايضا شبيهتان بها فقسي ك ل ا ب د ز ح ح ط من المتوازية الواقعة
بين الانصاف الغير المتلاقية من العظيمتين متشابهة وايضا قد تبين ان قوسي ك ل
ب ل متساويتان ولان عظيمتي م د ث تنصفان قطع ل ح ه ش ح ل ط د ع ط و
كانت ه ك ل ط متساويتين يكون ايضا قسي ك ل ح ل ر ل ط متساوية فقسي
ا ب د ح د ط متساوية فاذن الواقعة من العظيمتين بين المتوازية متساوية
وذلك ما اردناه اقول وقد ظهر من هذا البيان ان كل واحدة من قوسي ك
ح ا ب د وقوسي ق ل ق وقوسي ن ق ق الباقيتين متساويتان وسيقع
الينا احتياج فيما ياتي من بعد اليه اذا كانت في كرة دائرة غير عظيمة ونقطة مفروضة
فيما بينها وبين الدائرة التي تساويها وتوازيها قلنا ان نرسم دائرة عظيمة تمر بتلك
النقطة وتماس تلك الدائرة فلتكن الدائرة ا ب والنقطة ح وقطب الدائرة د ونرسم
على قطب د ببعد د ح دائرة ح ه ز ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ح د وهي دائرة
ح د ط ونفصل منها ح ي بقدر ما يوتر ضلع المربع الواقع في الدائرة العظيمة و
لتكن ب ط اولا اعظم من ب ح ونرسم على قطب ط وببعد ط ب دائرة ب ه ح العظيمة
وهي تماس دائرة ا ب لانهما يقطعان عظيمة ح ط على نقطة ب وهي تمر

بعضهما



المقالة الثانية

بقطبيهما ونقطع دائرة ه ح ح على نقطتي ه ح ونرسم عظيمتين تمران بنقطة د ونقطتي

ه ح وهما د ه ك د ح ل ونفصل ه ك ح ل مساويين لـ ح ط ولان دائرتي ه س ح

ح متقاطعتان وقد مرت عظيمة د ح ط بقطبيهما فهي تنصف قطعتيهما فقوسا ه ب

س ح متساويتان وكذلك قوسا ح د ه ولان قسي د ه د ح د الخارجة من القطب

الى المحيط متساوية وكذلك قسي د م د ب د ي فيبقى قسي م ه ب ح ي ح متساوية

ويصير جميع م ك ب ط د ل متساوية وكانت ب ط يوتر ضلع المربع فكل واحدة من

ك ل د مثل ذلك ولان كل واحدة من دوائر د ح ط د ح ل د ه ك يقطع دائرة ح ه زوايا

بقطبيها فهي تنصفها على زوايا قائمة ونصل ك ل ح ط ه ولان قطعتي ح ط

ح ل المتساويتين مع تماميهما من دائرتين المتساويتين القائمتين على دائرة ه

ح على قوايم معمولتان على قطرين من اقطار دائرة ه ح ح اللذين يخرجان من نقطتي

ح ح وكانتا اقل من نصف دائرة وفضلت قوسا ه ح ح متساويتين يكون

خطا ط ه ل ح متساويين وهو ضلع المربع الواقع في الدائرة العظيمة لانه تساوي

وتر ط آ ل ح ضلع المربع وكذلك [illegible] لما سبق فاذا رسمنا على قطب ل وبعد ل ح

دائرة عظيمة مرت بنقطة د وكانت دائرة ح ه س ولان دائرتي ا ب ح د س قطعتا

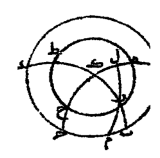
دائرة ح ل العظيمة على نقطة ح وهي مرت بقطبيهما فهما متماستان على نقطة ح فدائرة

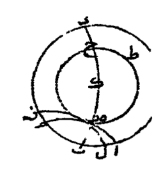
ح د س مرت بنقطة ح وماست دائرة ا ب وبمثل ذلك نبين بعد ان نصل د ح ط ح ك ثم نبين

انهما متساويتان ومساويتان لضلع المربع ان الدائرة التي نرسم على قطب ك وبعد ك ح وهي دائرة ح م ع

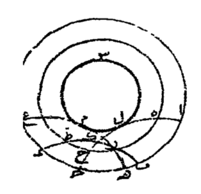
بنقطة

بنقطة ح و تماس دائرة اب فان كان ب ط مثل ب ح اعني كان ب ح ربعا كان ح ه
ح ح مساويين له ولكون ه ح د ح د ه متساوية و د ب د ه د م متساوية يكون ب
ح و ح ح مثلها متساوية فاذا رسمنا على قطب ح وببعد ح ح دائرة مرت بنقطة ن واذا
رسمنا على قطب ه وببعد ه ح دائرة مرت بنقطة م وتم البيان واما ان كان ب ط
اصغر من ب ح اوردنا بدل دائرة اب نظيرتها الموازية المساوية لها فيعود البيان
الاول في ذلك لما اردناه يو الدوائر العظيمة التي تفصل في الكرة من دوائر
موازية فيما بينها قسيا متشابهة فهي اما تمر باقطاب الدوائر الموازية واما تماس
احديها بعينها فليكن اب ح د ه ح ط متوازيين ولتفصل منهما عظيمتا اه ح ب ك د
قسيا متشابهة هي قوسا اه ب ز وقوسا ب ح ح ز وقوسا د ح ط و قوسا د
ا ط ه ونقول العظيمتان اما ان تمرا معا بقطبي الموازية او تمر احديهما بهما فقط ولا تمر
واحدة منهما بل اما ان تماسا معا احدى الموازية او تماسها احديهما فقط ولا تماسها
واحدة منهما فهذه خمسة اقسام لا سادس لها والاثنان منها ممكان والثلث الباقية
ممتنعة فلنفرض في الصورة الاولى من الشكل ان عظيمتي اه ح فقط مارة بقطبيهما و
لتقاطع العظيمتان على ل فيكون قطب الموازية نقطة على اه ح ك غير ل وليكن م ولترسم
دائرة عظيمة تمر بنقطتي ل ر وهي دائرة ل م ر فيكون قوس ح ز الشبيهة بقوس
اب شبيهة بقوس ام ويلزم منه تشابه قوسي ام اب هف ثم لنفرض في الصورة الثانية
ان عظيمتي اه ح فقط مماسة للموازية ح ح على نقطة ه ونرسم دائرة ل ر في العظيمة مماس



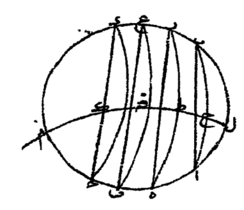


للدائرة



المقالة الثانية

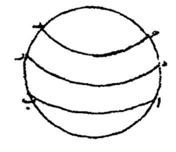
لدائرة زح ط على نقطة ز فيكون ه ز الشبيهة با ب شبيهة با ل ويلزم منه تشابه قوسي اب
ال هف ثم لنفرض في الصورة الثانية ان قطبي ا ح ب ض د غير مارين بقطبي المتوازيين ولا
مماستين لدائرة زح ط فيكون عظيمة ه ح لا محالة مائلة عليهما وليكن المتوازية التي تماسها
دائرة ل م س ونرسم دائرة عظيمة مماسة لها ثم بنقطة ز التي هي فيما بين دائرة ل م س وتقاطعهما
ولتماسها على م فيكون قوس ه ز الشبيهة بقوس اب شبيهة بقوس ان ويلزم منه تشابه قوسي
اب ان حف فاذن الحكم ثابت في ذلك ما اردناه يو الدوائر المتوازية التي تفصل في كرة



من دائرة عظيمة قسيا متساوية مما يلي الدائرة العظمى المتوازية لها فهي متساوية والتي تفصل
قسيا اعظم فهي اصغر فليكن في كرة اح ب ح ل د متوازيتين وه ط ز دائرة عظيمة تأتي
لهما ولتفصلا من دائرة اح د ب ما تعطي يليها اولا قوسي ب ز ز د المتساويتين فهما متساويتان
وليكن الفصول المشتركة لدائرة اح د ب مع هذه الدوائر المتوازية خطوط اب ه ز ح د ولتوالي
سطوح الدوائر يكون هذه الخطوط متوازية ولتوازي ه ز ح د يكون قوسا ح ه د ز متساويتين
فاذا وصلنا ه ز يكون زاويتا ه د ز متساويتين ولذلك ايضا يكون
قوسا ه ب ز متساويتين وكان ب ز ز د متساويتين فالقسي الاربعة متساوية
فيبقى قوس ل ب مساوية لقوس ح م فخط اب مساو لخط ح د ودائرة اح د ب ان
مرت بقطبي المتوازية نصفتهما وكان اب ح د قطري دائرتيهما فدائرتاهما متساويتان وان لم
تمر بقطبيهما فليكن قطب المتوازية ف ونرسم دائرة عظيمة تمر به وبقطب دائرة اح د ب
وليكن قوس ن ف م س منها ولتفصل ح س مثل ل ف فيكون ل م مثل س ن نصف الدائرة

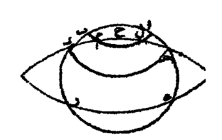
المقالة الثانية

فس هو القطب الاخر للمتوازية ولان دائرة ل ه م س مرت بقطبي دائرتي ا ح د ب ح ك ه ل المتقاطعتين فهي تنصف قطعهما فقطعة ح م د منصفة على م وكذلك قطعة ا ل ب على ل وكانتا متساويتين فنصفا ح م م د ا ل ل ب متساوية ولان قطعتا ل ط م مع القطعة المقابلة لهما معمولتان على قطر دائرة ا ح د ب قائمتان على سطحها وفصل منهما قوسا ل ه م س المتساويتين وهما اقل من نصفيهما وفصل من الدائرة الاولى قوسا ل ه م المتساويتين يكون الخط الواصل بين نقطتي ا ه اعني الخارج من قطب دائرة ا ح ب الى محيطها مساويا للخط الواصل بين نقطتي س د اعني الخط الخارج من قطب دائرة ح ك ه الى محيطها فاذن دائرتا ا ح ب ح ك ه متساويتان ثم ليكن قوس ز د اعظم من قوس ز ب ونفصل من ز د ع مثل ز ب ونرسم موازية لدائرة ه ط د تمر بنقطة ع وليكن دائرة ع ق فهي مساوية لدائرة ا ح ب كما مر ودائرة ق ع اعظم من دائرة ح ك د فدائرة ا ح ب اعظم من دائرة ح ك د وذلك ما اردناه يح الدوائر المتوازية المتساوية في كرة تفصل من دائرة عظيمة يقطعها مما يلي الدائرة العظيمة المتوازية لها قسيا متساوية والتي هي اعظم تفصل قسيا اصغر فليكن ا ب ح د متوازيين متساويين في كرة ولتفصلا من دائرة ا ب ح د العظيمة قوسي ز ب ز د مما يلي دائرة ه ز العظيمة الموازية لهما فنقول انهما متساويان والا لكانت دائرتا ا ب ح د مختلفتين وكانتا متساويتين هف فاذن قوسا ب ز ز د متساويتان وايضا ليكن دائرة ا ب اعظم من دائرة ح د فنقول فقوس ب ز اصغر من قوس ز د والا لكان مساويتها او اعظم منها وكانت دائرة ا ب مساوية لدائرة ح د او اصغر

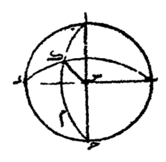


منها صف فالحكم ثابت وذلك ما اردناه يط كل دائرة عظيمة تقطع في كرة دواير متوازية ولم تكن مارة بقطبها فانها تنصف اعظم المتوازية وتقسم سايرها بمختلفين وكل واحدة من القطع الواقعة في احد نصفي الكرة التي تكون بين اعظم المتوازية والقطب الظاهر فهي اعظم من نصف دائرة والباقية اصغر والمتبادلة من الدواير المتساوية متساوية فليكن العظيمة القاطعة دائرة ا ب ج د ولتقطع من المتوازية دواير ا ه ز ب ه وهي ليست مارة بقطبيها وليكن ه ز منها العظيمة وليكن القطب الظاهر من قطبي المتوازية ح ونرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي م ح وهي تمر لا محالة بنقطة ن وليكن دائرة ط ه ح ز ك ونصل ب ح ا ليهما على نقطتي ط ك فعظيمة ط ح ك لكونها مارة بقطبي المتوازية تنصفها على قوايم فقطع م ه ه ط ك اضاف دواير ه م د التي تلي قطب ح الظاهر فيما بينه وبين ه ز العظيمة اعظم من النصف و ه ز العظيمة هي النصف ومنه التي تلي القطب الخفي اصغر من النصف وليكن دائرتا ا د ب ه متساويتين فيكن قوس ا ه مساوية لقوس ه ب وقوس د ز لقوس د ه وكانت دائرة ا ب ج د منصفة على ه ز فيبقى قوسا ا د ب ه متساويتين و ه ز هما متساويان وهما وتر القوسين من متوازيتي ا د ب ه المتساويتين فقوسلهما متساويتان فالقطعة العظمى من دائرة ا د مساوية للقطعة العظمى من دائرة ب ه والصغرى للصغرى فاذن القطع المتبادلة من كل متساويتين متساوية وذلك ما اردناه ك كل دائرة عظيمة تقطع في كرة دواير متوازية ولا تمر بقطبها فان ما كان اقرب الى القطب الظاهر من القسي التي ينفصل بها في احد نصفي الكرة يكون اعظم من قوس من دائرة نظيرة التي ينفصل

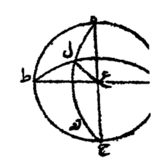
المقالة الثانية



التي ينفصل بها ويكون بعد من ن لان القطب فليكن العظيمة القاطعة اب ه ز والمتوازية
د وا ابحده وليكن القطب الظاهر ح ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ح د واخرى تمر
بنقطتي ح و فينفصلان من اب ل م شبيهة بحد فقوس ال م ب اعظم من قوس د ا بنها يشبه
قوس حد ونبين مثل ذلك في قوسي حد ه فانا رسمنا عظيمتين تمران بنقطة ح ونقطتي
ه ز وان رسمنا الدائرة المارة بنقطة ح ونقطتي م ز من المتوازية العظيمة كما في الشكل
المتقدم امكن ان نبين هذا الحكم من غير ان نرسم دائرتي ح م د ح ل ح وامثالهما وذلك
ما اردناه كا الدوائر العظيمة المائلة على غيرها من العظيمة في الاكر المتساوية فما كان



قطبها اعلى فهو اكثر ميلا وما كانت ابعاد اقطابها من سطوح الدوائر التي هي مائلة عليها
متساوية فان ميولها متساوية فليكن في اكر متساوية عظيمتا اب ك د ل ز ط مائلتين
على عظيمتي اب ح د ه د ح ط قطبا اب ك د ل ط نقطتي م ن وليكن قطبيهما ولا اعلى
من قطب ن و نرسم عظيمتين تمران بنقطتي م ن وقطبي دائرتي ا ب ح د ه د ح ط وهما ا م ح



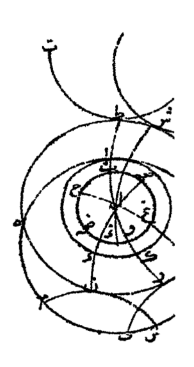
د ح ن ض فتنصفان دائرتي ب ك د ل ط على قوائم وليكن الفصل المشترك للدائرة اب ك
د ب ك د خط ب ه و د ع دائرتي اب ح د ا م ح خط ا ه و لدائرتي ب ك د ا م ح خط ك س
وكذلك الفصول ز ط ه ح ل ع المشتركة في الكرة الاخرى ولان دائرة ا م ح تمر بقطبي
دائرتي اب ح د ك د ب فهي تنصفهما على قوائم ويكون لقيام سطحي ابحد ب ك د
على سطح ا م ح فصل ب س المشترك عمودا على سطح ا م ح بل على فصلي ب ه ك س وكذلك
ز ع يكون عمودا على ل ع ه ولان نقطة على من نقطة و فيكون العمود الواقع من

غي سع

المقالة الثانية

على سطح ابجد الذي يقع على خط اه اطول من العمود الواقع من ز على مح فتكون قوس
م ه اعظم من قوس ذح وقوسا ل ل ف ر ه متساويتان من دائرتين متساويتين فيبقى ال اصغر
تخرجهما من القطب الى المحيط
من ه ل وزاويتا س ل اصغر من زاوية ه ع ل فاذن دائرة ب ك د اشد ميلا على دائرة
اب حد من دائرة ن ل ط على دائرة ه د ح ط وايضا لكن بعد قطبي م ز عن سطحي دائرتي
ابجد ه ح ط متساويين فيكون العمودان متساويين وقوسا ح م ح ز متساويتين
وتبقى قوسا ال ه متساويتين وتكون زاويتا اس ل ه ع ل متساويتين فيكون
ميلا الدائرتين على دائرتي ابجد ه ح ط متساويين فالميلان متساويان وذلك
ما اردناه كب اذا كانت في كرة دائرة غير عظيمة وتقطع دائرة موازية للتي تماسها
وهي فيما بين مركز الكرة وبين التي تماسها العظيمة وكان قطب العظيمة فيما بين تينك
المتوازيتين ورسمت دوائر عظام تماس اعظم المتوازيتين فان هذه الدوائر تكون مائلة
على العظيمة الاولى واكثرها ارتفاعا التي تكون مماستها على وسط القطعة العظمى
من قطعتي الموازية الكبرى واكثرها انخفاضا التي تكون مماستها على وسط القطعة الصغرى
منها وما كان بعد موضع مماسته من احد وسطي القطعتين ايهما كان بعدا متساويا فميله
متساو وما كان بعد موضع مماسته من احد الوسطين اكثر فميله اكثر واقطاب الدوائر العظام
المذكورة على دائرة موازية للمتوازيتين المذكورتين وهي اصغر من التي تماسها العظيمة
الاولى فلتكن العظيمة الاولى وغير العظيمة التي تماسها اء والموازية لها دائرة ا التي تقطعها
العظيمة ه ح ط وقطب دائرة ابجد فيما بين دائرتي ا ه ح ط المتوازيتين ونرسم دوائر

م ق س ب



المقالة الثانية

٣٠

م فرس بدحع فحق ت طرش العظام المماسة لدائرة زح ط ولتماسها دائرة ب ز حم

على ز وهو موضع التصف من اعظم قطعتى دائرة زح ط التى هى قطعة زح ودائرة

دائرة ت ط على ط وهو موضع النصف من اصغرهما التى هى قطعة ه طح وليكن

بعد نقطتى ز ط اللتين يماس عليهما دائرتا م فرس ع ف ق عن نقطة ز متساويان

وليكن دش كيف اتفق متوازيان دوايرم فرس ب زحع ف ق ت ط زش مائلة على

دائرة ابحه واكثرها ارتفاعا دائرة ب زحر واكثرها انخفاضا دائرة ت ط وميل دائرتى

م فرس ع ف ق متساو ودائرة دش اميل على ابحه من دائرة م ف ق وان اقطابها على

دائرة موازية لدائرتى اده زح ط هى اصغر من دائرة اه وليكن قطب الموازيين ل ونرسم

عظيمة تمر بنقطتى ل فهى تمر بقطب ابحه ايضا وليكن هو ك ولانها تمر بقطبى دائرتى ه زح

ط ابحه المتقاطعين فهى تنصف قطعهما فتمر بنقطتى ز ط فاذا اخرجناها يكون دائرة ال

لذ ز ولان لذ قطب ابحه فالذ ربع عظيمة وقوس الذ اعظم منه ولان دائرة زح ط اصغر

من الدايرة العظمى اذ هى فيما بين مركز الكرة ودائرة اه وقطبها ل يكون ل ز اصغر من ربع

عظيمة فاذا فصلنا من زل الربع عظيمة وقع طرفها بين نقطتى ل ز فليكن زث ربع عظيمة

ونرسم على قطب ل وبعد لث دائرة ثخ فيكون موازية لدائرتى اده زح ط ونرسم

دواير عظيمة تمر بنقطة ل وكل واحدة من نقاط ف ش وهى دواير ف ل ص ف لح ش ل

ذ ولان قوسى ل ز ل ط متساويتان وكذلك قوسى ل ث ل ع يكون زث مساويا لطع و

كذلك فخ شع متساويتان لها وكل واحدة ربع عظيمة ولان كل واحدة من هذه الارباع

المقالة الثانية

ثم نخط على دائرة ز ح ط و بنقطة التماس فهي تمر باقطاب العظام المماسة لها وتقوم عليها على قوايم

(تمر بنقطتي ب ك)
لان ما بين كل عظيمة وقطبها ربع عظيمة فتكون ص ش ح د واقطاب الدوائر العظام المماسة

(تمر بنقطة ا)
بجميع الاقطاب على دائرة ش خ د الموازية لدائرة ا د ه ز ح ط التي هي اصغر من دائرة ا ه وايضا

لان قوسي خ ن ف د متساويتان من دائرة واحدة فهما متشابهتان د قوس ف ذ شبيهة بقوس

ض د وقوس ف ذ بقوس د غ فقوسا د غ ض متساويتان فقوس ض د مساوية لقوس ش ص

لانها بين عظيمتين هما ص د ش من دائرة واحدة تمر بقطبيهما وذلك لانهما من نصفي ض و ض و ش

المتساويين بعد اسقاط د ص المشترك يبقيان متساويين وكذلك قوس د غ مساوية لقوس

ح ث فقوسا ص ش ح متساويتان ولان قطع دائرة ز ح ما يتصل بها معمول على قطر ث في دائرة

ش خ د قائمة على سطحها وفصل من القطعة قوس ولد اصغر من النصف ومن الدائرة قوسا

ش ح ش من المتساويين فالخطان الواصلان بين د وبين نقطتي ح ص متساويان واذا رسمنا

(بنقطة ث ما مرت)
دائرة على قطبه وبعد ل ح مر على ص فليكن هي دائرة ح ص الموازية لدائرة ا ب ه لكون د قطبها

المشترك ولكونهما متوازيتين يكون الاعمدة الخارجة من نقطتي ح ص على سطح ا ب ه متساوية

والعمود الخارج من نقطة ث اليه اقصر منها فقطبا دائرتي ع ف ق م و س اعني نقطتي ح

ص اعلى من قطب دائرة ب ن ز ح اعني نقطة ث فدائرتا م ن س ع ف ق اكثر ميلا على دائرة ا ب

ه من دائرة ب ن ز ح وهما متشابهتا الميل المتساويتي ارتفاع قطبيهما فدائرة ب ز ح اكثر ارتفاعا

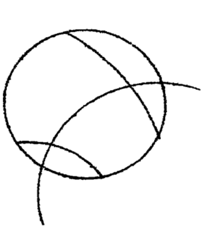
منهما وبمثل ذلك نبين ان دائرة ب ز ح اكثر ارتفاعا من كل دائرة تماس دائرة ز ح ط ولان

العمود الذي يخرج من نقطة ذ وغيرها ونقطة دائرة ث ط اعلى من قطب ذ ش وغيرها

من الدواير

من نقطة ... السطح ... اعظم من الذي ...

من الدوائر المماسة فدائرة ت ط اكثر ميلا على دائرة ح ر واخفض من دائرة ز ش وغيرها ولان
عمود ينذ الطول من ع و ح كخ وكان قطب ذ ش اعلى من نقطتي ع ف ق م ف ر س فدائرة ز ش اكثر
ميلا منهما فاذن اكثر الدوائر ارتفاعا دائرة ب ز ح واكثرها انخفاضا دائرة ت ط ودائرتا
م ف ر س ع ف ق متشابهتا الميل فهما اكثر ارتفاعا من دائرة ز ش ولاقطاب الجميع على دائرة
موازية لدائرة ا د واصغر منها وذلك ما اردناه **يج** اذا كانت هذه الاشياء
بعينها كما وصفنا وكانت القسي الخارجة من نقطة التماس الى تقاطع الدوائر العظام
المماسة والدائرة الاولى العظيمة متساوية فان الدوائر العظام المماسة متشابهة الميل
فليكن القوسان الخارجتان من نقطتي ن ف الى تقاطع دائرة ا ب ح و دائرتي م ف ر س ع ف
ق اعني قوسي ن م ف ق متساويتين نقول فهما متشابهتا الميل ونعيد دائرة ط ل ن ودائرة
ل ن ث ل فهما العظام ولكونهما مارتين بقطب دائرة ه ز ح ونقطتي التماس يكونان مارتين
بنقطتي م ف ر س ع ف ق ويقومان عليهما على قوائم فقطعتان ل ف ل ع مع ما يتصل بهما مجموعتان
على قطرين يخرجان من ن ف فيفصل منهما ن ل ف ل المتساويان وهما اصغر من نصفي
القطعتين لانهما نصفا دائرتين عظيمتين وفصل من الدوائر قوسان متساويتان هما م ن
ق ف فالخطان الواصلان بين ل ونقطتي م ق متساويان ونرسم على قطب ل ببعد ل م دائرة
م س ع ق الموازية لدائرتي ه ز ح ا د ولان دائرة ط ل ن ث مرت بقطبي دائرتي ا ب ح م س
ع ق المتقاطعتين فهي تنصف قطعهما يكون قطعة م ت ق منصفة على ت ولان دائرة ل ن
ث مرت بقطبي دائرتي م ف ر س م ث س المتقاطعتين فقطعتا م ر س م ث س منصفتان



على نقطتي

على نقطتي ف ش ولان قوسي قطعتي ع ف ق ع ش ق منصفتان على نقطتي ف ش ولان قوسي

م ف ف ق متساويتان يكون م ف س ع ف ق متساويتين ع د ايونا هما متساويتان فوترا هما
بالفرض

متساويان ولان قوسي م ف س ع ف ق متساويتان ووترا هما متساويان وهما وترا قوسي

م ث س ع ش ق فقوسا م ث س ق ش ع متساويتين وكذلك فقوسا م ث ق ش متساويتان

لكونهما نصفي المتساويتين وكانت قوسا م ث ق متساويتين فبقي قوسا ث س ث

ش ع ث متساويتين فهما يشبهان قوسي ف ر ز ق من دائرة واحدة فهما متساويتان وهما بعد

نقطتي مماسة دائرتي م ف س ع ف ق من نقطة نصف قطعة ه ز ح من قطعتي دائرة ه ز ح

فهما قد ابرزتم ف س ع ف ق متشابها الميل على دائرة ا ب ح وذلك ما اردناه تمت المقالة الثانية

المقالة الثالثة

اربعة عشر شكلا ا اذا رسمت على وتر غير القطر في دائرة قطعة دائرة

ليست باعظم من نصفها قائمة على سطح تلك الدائرة على قوايم وقسم قوس القطعة على نقطة

بمختلفين فوتر اصغر قسميها هو اقصر خط يخرج من موضع القسمة الى اعظم قسمي الدائرة الاولى

وان كان الوتر قطرا مع ذلك ايضا فوتر اصغر قسمي القطعة هو اقصر خط يخرج من موضع

القسمة الى محيط الدائرة الاولى ووتر اعظمها هو اعظم تلك الخطوط فلتكن الدائرة ا ب

ح د والوتر غير القطر ب د وليكن ب ح د اعظم قسمي الدائرة والقطعة المرسومة على ب

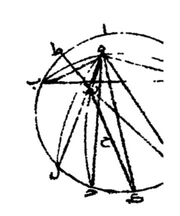
د القائمة على سطح الدائرة ب ه د وهي ليست باعظم من نصف دائرتها وقد قسمت على ه ووصل

وترا ب ه ه د واصغرهما ه د فنقول ان اقصر خط يخرج من ه الى قوس ب ح د هو [illegible] لنخرج من ه عمود

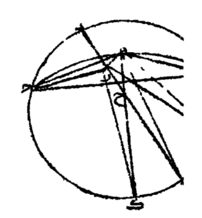
ه ز على سطح دائرة ا ب ح فيقع على فصل ب د لقيام القطعة على الدائرة وليكن المركز ح ونصل

دح

المقالة الثالثة



ذح وتخرجه الى ط ك في الجهتين ومن ه الى قوس ب ج د ل ونصل ز ل فلان زاويتي ه ز ح
ه ز ل قائمتان و ه ز مشترك و ز ب اقصر من ز ل يكون ه ب اقصر من ه ل ونخرج ه ح ه ز ح
ونبين بمثل ذلك ان ه ل اقصر من ه ح ونصل ه ح ونصل ه ك وهو اطول الخطوط الخارجة
من ه الى قوس ب ك ح وايضا نصل ه م ونبين ان ه ك اطول الخطوط الخارجة من ه
الى قوس ك د وان ه د اقصرها وكان ه ب اقصر من ه د فاذن ه ب اقصر خط يخرج من ه
الى قوس ب ج د ثم ليكن ب د قطر دائرة ا ب ج فيكون المركز على ب ه د ويكون ه د اطول
خط يخرج من ه الى المحيط وبالبيان المذكور يبين ان ه د اطول خط يخرج من ه الى محيط
ذ م ح م
دائرة ا ب ج و ه ب اقصرها وذلك ما اردناه اقول واذا كانت القطعة معمولة على
على القطر فلا يحتاج الى ان يشترط كون القطعة ليست باعظم من نصف دائرة وذلك
ما اردناه **ب** اذا رسمت على وتر في دائرة يفصل قطعة ليست باصغر من نصف دائرة
قطعة دائرة ليست باعظم من نصف دائرة مائلة على القطعة التي ليست باعظم من نصف الدائرة
وقسمت قوس القطعة المائلة على نقطة بمختلفين فوتر اصغر قسميها اقصر خط يخرج من
نقطة القسمة الى قوس القطعة التي ليست باصغر من نصف الدائرة ولتكن الدائرة ا ب ج (والوتر ا ج)



والقطعة التي يفصلها الوتر وليست باصغر من النصف قطعة ا ب ج فقطعة ا د ج ليست
باعظم من النصف والقطعة المرسومة على ا ج المائلة (على) قطعة ا د ج وهي ليست باعظم من نصف (وهي ا ه ج)
دائرة وقد قسمت على ه و ا ه اقصر القسمين فنقول فوتر ا ه اقصر خط يخرج من ه الى قوس
ا ب ج ونخرج من ه عمود ه ز على سطح دائرة ا ب ج فيقع من ز وتر ج الى جانب د لكون القطعة
مائلة   يا م بانه

المقالة الثالثة

مائلة على انه وليكن المركز ح وهو يكون اما على خط ا م واما في قطعة ا ب ح وليكن اولا فيها و
نصل ز ح ونخرجها الى ع ب في الجهتين ونخرج ه ط ه ك ونصل ز ط ز ك ه ب ه م ويتبين
بمثل ما مر ان ا ه القوى على ا ز الاقصر و ه ز المشترك اقصر من ه ط القوى على ز ط الاطول
و ه ز المشترك وكذلك في غيره من الخطوط وان ه ب اطول خط يخرج من ه الى قوس ا ب كذلك
نبين ان ه ح اقصر خط يخرج من ه الى قوس ح ب وان ه ب اطولها ولكون ه ا اقصر من ه ح
يكون ه ا اقصر خط يخرج من ه الى قوس ا ب وايضا ان كان المركز على ا م كان ه ب
اطول الخطوط الخارجة من ه الى قوس ا ب ح و ه ا اقصرها وذلك ما اردناه ح كل
دائرتين عظيمتين متقاطعتين في كرة فصل من كل واحدة منهما قوسان متساويتان
متصلتان عند التقاطع كان الخطوط المستقيمة الواصلة بين اطرافهما التي في جهة واحدة
متساوية فليتقاطع عظيمتا ا ب ح د في كرة على ه ولنفصل من دائرة ا ب ه ا ه ب متساويتين
ومن دائرة ح د ه ح ه د متساويتين ولنوصل ا د ب ح فنقول فهما متساويان و نرسم على قطب ه
وببعد ا دائرة فتمر بنقطة ب ولا يخ اما ان تمر بنقطة ح كما في الصورة الاولى او لا تمر
كما في الصورة الثانية فان مرت بنقطة ح مرت بنقطة د وليكن الفصل المشترك لدائرة
ا د ب ح مع دائرة ا ب خط ا ب ومع دائرة ح د خط ح د ولان كل واحدة من العظيمتين مرت
بقطب دائرة ا د ب ح فهي تنصفها على قوائم فا ب ح د قطران و ز المركز ولتساوي خطوط
ز ا ز د ز ب ز ح و زاويتي ز المتقابلتين يكون قاعدتا ا د ب ح متساويتين وان لم تمر
اخرجنا قوس ح ه د الى ح ط في الجهتين ووصلنا فصلي ا ب ط ح وبينا انهما قطران

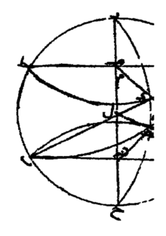




وان نرسم

المقالة الثالثة

وان ذ مركز و نخرج من نقطة ح عمودي ح ك ح ل على سطح دائرة ا ح ب ط فيقعان على الفصل
ح ط لقيام دائرة ح ط على سطح دائرة ا ح ب ط ونصل ل ب ك ا فلان في مثلثي
ا ز ل ب ز ك زاويتي ز متساويتان وخطي ز ا ز ب متساويان وزاويتا ل ك ز ب ك
قائمتان يكون خطا ا ل ب ك متساويين ولان قوسي ط ه ح متساويتان وكذلك
قوسا ا ه ه ب يكون قوسا د ط د ح من قطعة ح ه ط متساويين فعمودا ح ك ط ل
متساويان ولان في مثلثي ا ل ح ب ك ح زاويتي ل ك قائمتان وضلعا ا ل ب ك
متساويان وكذلك ضلعا ل ح ك ح فخطا ا ح ب ح متساويان وذلك ما اردناه د
اذا تقاطعت دائرتان عظيمتان في كرة وفصل من احديهما قوسان متساويتان عن
جنبتي احد التقاطعين ومر سطحان متوازيان بطرفيهما ففصلا من الدائرة الاخرى
قوسين ايضا عن جنبتيه كل واحدة منهما اصغر من احد المتساويين ولقي احد
السطحين الفصل المشترك لسطحي العظيمتين خارج الكرة من جهة التقاطع المذكور
كانت القوس المفصولة بالسطح الذي لا يلاقي الفصل المشترك اعظم من
القوس المفصولة بالسطح الذي يلاقيه فلتكن العظيمتان ا ه ب ح ه د والتقاطع ه و
لنفصل من ا ه ب قوسا ا ه ه ب متساويتين عن جنبتي ه ولنمر بسطح بنقطتي ا د فيحدث
منه دائرة ا د ط وهو يلاقي فصل دائرتي ا ه ب ح ه د خارج الكرة من جانب ه وسطح اخر بنقطتي
ح ب فيحدث منه دائرة ب ح ك وهو لا يلاقي الفصل وكان كل واحدة من قوسي ح ه
د ه اصغر من احدى قوسي ا ه ه ب نقول فقوس ح ه اعظم من قوس د ه ونرسم على قطب



وبعد ما ادائرة اح ب ز و نخرج قوس ح د الى نقطتي ز ح منها فلان دائرتي ا ه ب ه ح مارتان

بقطب دائرة اح ب ز يكونان قائمتين عليه منصفتين اياها و لنصل فصلي اب ز ح فيكونان

قطرين ولد مركز دائرة اح ب ز ولیکن ا ط ب ك فصلين لدائرتي ا د ط ب ح ك مع دائرة

اح ب فيكونان فصلين لهما مع دائرة ز ه ح ولتوازيهما يكون كل اثنين منهما متوازيين ول م

فصل دائرتي ا ب ح د وهو عمود على سطح ب ز لقيام السطحين عليه وليلق السطح المار

بل على س خارج الكرة و لكون نقط م د س في سطحي ا ط ز ح فصل م د بعد اخراجه

ينتهي الى س و لان ا ط ك ب متوازيان و ا ب م ن واصلان عليهما يكون مثلثا ا ل م ب ل

ن متشابهين و ا ل ل ب متساويان فلم ل ن متساويان ويبقى م ز ن ح متساويين و

لان س ل عمود على ز ح و د م ح ن متوازيان يكون زاوية س م ح اعني زاوية ق ح حادة

وزاوية س م ز منفرجة ولان قطعة ز ه ح فصل من وترها ز ح ن م متساويين وا م عليهما

م د على منفرجة ن ح على حادة يكون ز د اعظم من ح ه ويبقى من ز ه ح المساويين ح ه اعظم

من ه ه وذلك ما اردناه هح اذا كان قطب دوا ير متوازية في الكرة على دائرة عظيمة

وقطعتها عظيمتان على زوايا قائمة احديهما من المتوازية والاخرى مائلة على المتوازية و

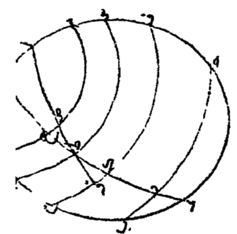
فصلت من المائلة قسي متساوية متصلة بعضها ببعض على الولاء في جهة واحدة من

العظيمة الموازية ثم رسمت دواير من الموازية تمر بالنقط الحادثة فانها يفصل من الدائرة

العظيمة الاولى قسيا مختلفة فيما بينها اعظمها ما يقرب من العظيمة الموازية فليكن قطب

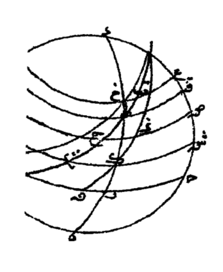
المتوازية والعظيمة المارة بها اب ح د والعظيمتان المتقاطعتان اياه على قوائم ب ه ح ه ز

الاولى



المقالة الثالثة

الاولى وهو ب ن ص من المتوازية والاخرى وهي م ز د المائلة على المتوازية وليفصل من المائلة
قوسي ك ط ط ح متساويين كيف اتفق ونرسم من المتوازية دوائر ع ك ف ز ط س ل ح
مارة بنقط ك ط ح فنقول انها يفصل من دائرة ا ب ه قوسي ع ز ف ل مختلفين
اعظمها اقربهما الى دائرة ب ص و هي ع ز ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ا ط و هي دائرة ا ط ق
فلان ا قطب دائرتي ع ك ف ز ط س يكون قوسا ا ع ا ف متساويين وكذلك قوسا ا ز ا ط
ويبقى قوسا ف ع ط ق متساويين ويتبين ان قوسي ل ز ح ط متساويتان ولان ا ط ق
يقطع ع ق ف ز على قطبيه فهو ينصفه على قوائم وقد رسم على قطر ع ق فنا الخارج من ق
قطعة ق ط م ع ما يتصل بها التي هي ليست باعظم من النصف قائمة على سطح ع ق ف وفصل
منها ط ق اصغر من نصف القطعة فاقصر خط يخرج من ط الى محيط ع ق ف هو وتر ط ق
ووتر ق ف اقصر من وتر ط ل وهما من دائرتين متساويتين فط ل اعظم من ط ق ويمثل ذلك
يتبين ان ط ح اعظم من ط ص وذلك لانا نتوهم قطعة ط ص و ما يتصل بها على قطر دائرة ل
ص م الخارج من نقطة ص ولان سطحي دائرتي ب د ح ل ح م متوازيان وسطح ب ز ط العظيمة
منهما يلقى فصل ط ق ه ط ل النعظيمتين على مركز الكرة فسطح ز ح م ن ا ماه خارج الكرة
وكان ك ط ط ح عن جنبتي نقاطع ط متساويتين وكل واحد من ط ق ط ص المفصولين
بالسطحين اصغر من احد المتساويتين يكون ط ق اعني ف ع اعظم من ص ط اعني ل ز و ذلك
ما اردناه ‌ و اذا كانت قطب دوائر متوازية في الكرة على دائرة عظيمة م وقطعها عظيمتان على زوايا
قائمة احديهما من المتوازية والاخرى مائلة على المتوازية و فصلت من المائلة قوسي متساويتين
متصلتين



متصلة على الولاء في جهة واحدة من العظيمة المتوازية ثم رسمت دواير عظام تمر بالنقط
الحادثة وبالقطب فهي تفصل من الدايرة العظيمة المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة والقوس
الاقرب من الدايرة العظيمة المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة والقوس الاقرب من الدايرة
الاولى اعظم من الابعد ابدا فليكن ا القطب و ا ب جـ العظيمة المارة به وليقطعها عظيمتا ب
د جـ ه على قوايم و ب ز جـ منهما اعظم المتوازية و د ه ز مائلة على المتوازية ونفصل منها
ك ط ط ح متساوية متصلة على الولاء في جهة واحدة عن ب ز د و نرسم دواير عظاما تمر
بنقطة ا وبنقط ح ط ك فهي د ا وا ح ل ا ط م ا ك ن فنقول ان قوس ل م اعظم من قوس
م ن ونرسم من المتوازية دواير تمر بنقط ح ط ك وهي دواير ح س ع ط ف ق ك ز ش ويكون
ن ف اعظم من ن س لما مر وليكن قوس ز ف مساوية لقوس ث ط وقوس ع ص مساوية
لقوس ط ت فقوس ث ظ اعظم من قوس ط ت ونفصل قوس ط ح مساوية لـ ط ت وقوس
ح ط مساوية لقوس ط ك فالخط الذي يصل بين ح ت مساو للخط الذي يصل بين
ح ك ونرسم موازية تمر بنقطة خ وهي غ خ ص فلان دائرة ا ك ف تمر بقطب دائرة خ
ز ص فهي تنصفها على قوايم ولان دائرتي ب ز جـ خ ز ص المتوازيتين قطعتا بسطح ا ك ف
يكون فصلاهما متوازيين وفصل دائرتي ا ك ف ب ز جـ هو قطر دائرة ا ك ف الخارج من
ففصل دائرتي ا ك ف خ ز ص موازٍ لهذا القطر في دائرة ا ك ف وترها وهو فصل دائرتي ا ك
ف خ ز ص موازيا للقطر فقسم الدائرة بمختلفين و ندرسه عليه قطعة دائرة قائمة على
سطح ا ك ف وهي قطعة خ ز ص مع ما يتصل بها وقسمت قوس القطعة بمختلفين اصغرهما

قوس

المقالة الثالثة

قوس خ ذ فوتر خ ذ اقصر خط يصل من ح الى قوس ث ك ذ فوتر خ ذ اقصر من خط يصل بين خ

لـ الذى هو مساو للخط يصل بين ح ت فوتر ح ت اطول من وتر خ ذ وكان دائرة خ ذ ى

اقرب الى مركز الكرة من دائرة س ح ع يكون دائرة خ ذ صل اعظم من دائرة س ح ع وح

ت وتر فى دائرة صغرى وهو اطول من خ ذ الذى هو وتر فى دائرة كبرى فقوس ح

ت اعظم من الشبيهة [القوس] بقوس خ ذ من دائرتها وقوس ح ت شبيهة بـ ل م وقوس ح ذ

شبيهة بـ م ذ فقوس ل م اعظم من القوس الشبيهة بـ م ذ وهما من دائرة واحدة فقوس

ل م اعظم من قوس م ذ وذلك ما اردناه ى اذا ماست دائرة عظيمة فى كرة احدى

دواير متوازية ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى مائلة عن تلك المتوازية مماسة لاثنين [أخريين]

منها اعظم من اللتين كانت العظيمة الاولى تماسهما وكانت نقطة التماس ايضا على

العظيمة الاولى ثم فصلت من المائلة قسى متساوية متصلة على الولاء فى جهة واحدة

من العظيمة المتوازية ورسمت دواير من المتوازية ايضا تمر بالنقط الحادثة فانها تفصل

فيما بينها من العظيمة الاولى قسيا غير متساوية اعظمها ما يقرب من العظيمة المتوازية

فليكن العظيمة الاولى ا ب ح ولتماس [على] دائرة ا د من المتوازيات وليكن المائلة عليها ه ح

وهى تماس على نقطتى ه ح من العظيمة الاولى دائرتين من المتوازية اعظم من ا د وليكن

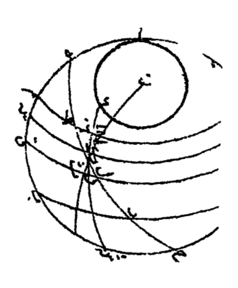
اعظم المتوازية ب ز ح ولنفصل من المائلة قوسا ك ك ط على الولاء متساويتين و

نرسم دواير من المتوازية تمر بنقطة ل ك ط وهى دواير ط ذ س ك ع ف ل ق فنقول ان

قوس ف س اعظم من قوس س م ونرسم عظيمة تخرج من ك وتماس ا د على ى وهى دائرة

بحر ن ى

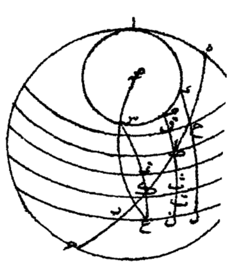
على



المقالة الثالثة

د ك فنصف الدائرة التي يبتدئ من ا ويكون في جانب ب لا تلاقي النصف الذي يبتدئ من ح
ويكون في جانب ك وليكن قطب المتوازيات ه ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ت ك وهي دائرة
كا ما ا
ت ك ث فهي من اجل انها تقطع دائرة ف ل ق وتمر بقطبيها تنصفها وتقوم عليها فاذا
على قوايم
ت ك ث قائمة على ف ل ق وقد رسم على قطر دائرة ف ل ق الذي يخرج من نقطة
ث قطعة ث ت مع ما يتصل بها قائمة على سطح الدائرة وقد قسمت بمختلفين على ك و ك
ث منها القطعة الصغرى فوتر ك ث اقصر خط يخرج من ك الى محيط دائرة ف ل ق
القريب منه اقصر من البعيد فوتر ك ل اطول من وتر ك ز وبمثل هذا تبين ان وتر ك ط اطول
من وتر ك د ودائرة د د ز ه ك ح عظيمتان تقاطعتا على ك وفصل ا ل ك ط متساويتين
كل واحد منهما اعظم من كل واحد من ك ز ك ز و سطح ب ز ح الموازي لسطح م ط د تلاقي
فصل دائرتي ع ك ح د ك ز عند المركز فسطح دائرة م ط ذ تلاقيه خارج الكرة من جهة
نقطة ك فلذلك يكون ك ز اعظم من ك د ولكن ك ن يساوي س ف و ك ذ يساوي
س م فس ا اعظم من س م وذلك ما اردناه ح اذا ماست دائرة عظيمة في كرة احدى
دواير متوازية ونظيرتها وكانت عظيمة اخرى مائلة على المتوازية مماسة للدايرتين فيها
اعظم من اللتين تماسهما العظيمة الاولى وكانت نقطتا التماس ايضا على العظيمة الاولى
وفصلت من المائلة قسي متساوية متصلة على الولاء في جهة واحدة من اعظم المتوازية
ورسمت دواير عظام تخرج من النقط الحادثة وتماس الدائرة المتوازية التي تماسها
العظيمة الاولى فانها تفصل من المتوازية قسيا مختلفة يكون منهما ما يقرب من العظيمة
الاولى

المقالة الثالثة



الاولى اعظم مما يبعد عنها فليكن في كرة عظيمة ا ب ج مماسة للدائرة ا من المتوازية على ا و
عظيمة د ه ح مائلة على المتوازيات مماسة لدائرتين اعظم من ا د ونظيرتها على نقطتي م ح و
ليكن دائرة ب ز اعظم المتوازية وتفصل من د ه ح المائلة قوسي ح ط ط ك المتساويين
المتصلين في جهة واحدة من دائرة ب ز وليمر د و ا ب د ح ل م ط ن س ك ع بنقطة ح
ط ك مماسة للدائرة ا على نقطة د م س وليفصل من المتوازية قسيا مختلفة فنقول
ان قوس ل ن اعظم من قوس ن ع ولنرسم متوازية تمر بنقطة ح ط ك وهي د و ا ب ف ح
ق ز ط ثم ر ت ك فقوس ن ش اعظم من قوس ز ف ولكن قوس د ش مساوية لقوس ب ط
وقوس د ف لقوس ط ق فقوس ط ق وليكن قوس ط ت مساوية لقوس ط ق وكانت
قوس ط ك مساوية لقوس ط ح فالخط الواصل بين ق ح مساو للخط الواصل بين ت ك
ونرسم متوازية تمر بـ ت وهي دائرة خ ث ذ وليكن قطب المتوازية ص ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ص ع
دائرة ب ز فهي تنصفها على قوائم ولكون ص ع قائمة على ب ز يكون س ع مائلة على ب ز
الى ناحية ا ب و ب ز مائلة على س الى ناحية س ولان سطحي ب ز خ ث ذ متوازيان وقد
وقع عليهما سطح س ع ففصلاهما المشتركان متوازيان فقد خرج في دائرة س ع وتر قسم
الدائرة بمختلفين وهو فصل دائرتي س ع خ ث ذ وعمل عليه قطعة ث ذ مع ما يتصل بها
مائلة على القطعة التي ليست باعظم من نصف دائرتها وقسمت على نقطة ث بمختلفين وقوس
ث ذ اصغر من نصف القطعة فوتر ث ذ اقصر خط يخرج من ث الى القوس التي ليست باصغر
من نصف الدائرة الاولى فوتر ث ذ اقصر من وتر ث ك المساوي لوتر ح ق فوتر ح ق اطول

من وتر

المقالة الثالثة

من و ترث ذ و كان دائرة خ ث ذ اكبر من دائرة ف ح ق لكونها اقرب الى مركز الكرة وكان

الوتر الاطول في الدائرة الصغرى والاقصر في الكبرى فقوس ح ش شبيهة بقوس ل ذ د

قوس ث ذ شبيهة لقوس ف ع فقوس ل ذ اعظم من القوس الشبيهة بقوس ف ع وهما

دائرة واحدة فقوس ل ذ اعظم من قوس ذ ع وذلك ما اردناه ط اذا كان قطب

دواير متوازية في كرة على دائرة عظيمة وقطع العظيمة عظيمتان على قوايم احديهما من المتوا

والاخرى مائلة على المتوازية وفصل من المائلة قوسان متساويان غير متصلين على الولا

في جهة بعينها من اعظم المتوازية ثم رسمت دواير عظام تمر بقطب المتوازية وبالنقط

الحادثة فانها تفصل من اعظم المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة اعظمها ما يقرب

من العظيمة الاولى فليكن العظيمة الاولى ا ب ح وقطب المتوازية عليها ا و العظيمتان

القائمتان احديهما ا ب ه وهي اعظم المتوازية والاخرى ده ح وهي المائلة على المتوازية

وليكن القوسان المفصولتان عليها ز ح ط ك وهما متساويان غير متصلين ولنرسم

دواير عظام تمر بنقطة ا ونقط ز ح ط ك وهي د واير ا ز ل ا ح م ا ط ذ ا ك س فنقول

ان قوس ل م اعظم من قوس ذ س وذلك ان قوس ح ط اما ان تشارك قوسي ذ

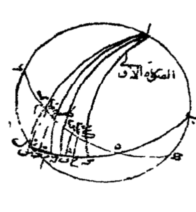
ح ط ك في المقدار واما ان لا يشاركهما وليكن في الصورة الاولى مشاركا لهما وتقسم

قوسي ز ح ط ك بالمقدار المشترك فيه على نقطة ع ف ق ر ونرسم دواير عظيمة تمر

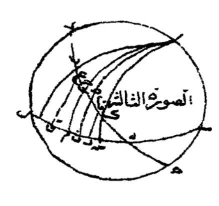
بهذه النقطة وبقطب ا وهي دواير ع ش ف ت ق ث ر خ فلان قسي ز ع ع ف ف

ح ط ق ق ر ر ك متصلة متوالية متساوية يكون قسي ل ش ش ت ت م د د ث

ث خ خ







المقالة الثالثة

ثخ خ س متصلة مختلفة واعظمها ل ش ومايقرب منها اعظم مما يبعد على الترتيب
فلان قوس ل ت اعظم من قوس ضح و ت م اعظم من خ س يكون كل ل م اعظم من كل ض
س ثم نيكن ح ط غير مشاركة لكل واحدة من قوسي ن ح ط ك فان لم يكن ل م اعظم من ض س
فهي اما مساوية له واما اصغر منه وليكن اولا اصغر منه كما في الصورة الثانية وليكن
قوس ل م مساوية لقوس ض ع و نرسم دائرة عظيمة تمر بنقطتي ا ع وهي دائرة ع ف و
نطلب قوسا اعظم من ط ف واصغر من ط ك مشاركة لقوس ح ط وسا ود كيف
يؤخذ ذلك بعد الشكل العاشر وليكن ط ق كذلك وليكن ح ب مساوية لط ق
وليمر بنقطة ا وبنقطتي ب ق عظيمتا ش ب ق ث فلان ب ح مساوية لط ق وقوس
ح ط مشاركة لكل واحدة منهما يكون ن ش اعظم من ض ث لما تبين في الصورة الاولى
ول م اعظم من ش م و ض ث اعظم من ض ع فقوس ل م اعظم كثيرا من ض ع وكانت مساوية
لها هف فاذن ليس ل م باصغر من ض س وليكن مساوية لها كما ان امكن في الصورة
الثالثة وننصف ح ط على نقطتي ع ف و نرسم عظيمتين تمران بنقطة ا وبهما وليكونا
ع ق ف ر فلان ن ع يساوي ع ح يكون ل ق اعظم من ق م فيكون ل م اعظم من ضعف
م ق وعلى ما تبين ان س ر اصغر من ضعف ر ق ولان ل م مساوية لن س فهي اعظم من
ضعف م ق واصغر من ضعف ر ق فيكون م ق اصغر من ر ق وذلك محال لما تبين في
الصورة الثانية فاذن ليس ل م بمساوية لن س ولا باصغر منها فاذن هي اعظم منها
وذلك ما اردناه ى اذا كان قطب دواير متوازية في كرة على دائرة عظيمة

وقطعت

المقالة الثالثة

وقطعت العظيمة عظيمتان تجريان على قوايم احديهما هي اعظم من المتوازية والاخرى مائلة
على المتوازية وعلم على المائلة نقطتان كيفما تقع في جهة واحدة من اعظم المتوازية
ورسمت دايرتان عظيمتان تمران بالقطب وبالنقطتين فان نسبة القوس من اعظم المتوازية
التي تقع بين العظيمة الاولى وبين العظيمة المارة بالنقطة التي تليها الى القوس الواقعة
بينهما من المائلة كنسبة القوس من اعظم المتوازية التي تقع بين العظيمتين المارتين
بالنقطتين الى قوس اصغر من القوس التي بين النقطتين من المائلة فليكن العظيمة الاولى اب
جد وقطب المتوازية ا والعظيمتان القائمتان على دائرة اب جد هما ده دط المائلة وب ه من المتوا
ويعلم على دايرة ده ح نقطتي ز ح في جهة واحدة من دائرة ب ه كيف كان ونرسم عظيمتين
تمران بنقطة ا وبهما وهما دائرتا ا ز ط ا ح ك ونقول ان نسبة قوس ب ط الى قوس د ز كنسبة
قوس ط ك الى قوس اصغر من قوس ز ح وذلك ان قوس ز ح اما ان يشارك د ز في
المقدار او لا يشاركها فليشاركها في الصورة الاولى ونقسم د ز ز ح بذلك المقدار
على نقطة ل م ن ونرسم من العظام ما يمر با وبها وهي دواير ا س م ع ن ف فتصير د ل
ل م م ز ز ن ن ح متساوية متصلة على الولاء ويكون قسي ب س س ع ع ط ط ف ف ك كل
واحدة اصغر من صاحبه على الترتيب ب س اعظمها ولان عدد ب س س ع ع ط كعدد
د ل ل م م ز وعدد ط ف ف ك كعدد ز ن ن ح يكون نسبة ب ط الى د ز اعظم من نسبة
ط ك الى ز ح وذلك لانه لما كانت ب س اعظم من ط ف و د ل مساوية ل ز ن كانت نسبة
ب س الى د ل اعظم من نسبة ط ف الى د ل اعني الى ز ن ونسبة جميع المقدمات الى جميع التوالي

الصورة الاولى

الصورة الثانية

الصورة الثالثة

اعظم من نسبة بعض المقدمات الى نظيره من التوالي فاذن نسبة ب ط الى ى ز كنسبة ط ك
الى ما هو اصغر من ز ح ثم ليكن ز ح غير مشارك لز ى فان لم يكن نسبة ب ط الى ى ز كنسبة
ط ك الى ما هو اصغر من ز ح كان نسبتهما الى قوس هي اعظم من ز ح او مساوية لها و
ليكن اولا كنسبة ط ك الى قوس ل اعظم من ز ح وهي ز ل في الصورة الثانية ونطلب قوسا
اصغر من ز ل واعظم من ز ح مشاركا لى ز ى وهي قوس م ز ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ا م
وهي م ز ولان ز م مشاركة لقوس ز ى يكون كما في الصورة الاولى نسبة ب ط الى ى ز
كنسبة ط ذ الى قوس اصغر من ز م وكان نسبة ب ط الى ى ز كنسبة ط ك الى ز ل ط ك فنسبته م
الى ز ل كنسبة ط ذ الى ما هو اصغر من ز م و ط ك اصغر من ط ذ فز ل اصغر كثيرا من ز م
وهو اكبر منه هف ثم ليكن نسبة ب ط الى ى ز كنسبة ط ك الى ز ح ان امكن ونصف في
الصورة الثالثة قوس ى ز ح على ل م وليمر بنقطة ا وبهما عظيمتا ا ل ع م س ولان ز ل مشاركة وتم
لى ز يكون ب ذ اعظم من ذ ط و ب ط اعظم من مثلي ذ ط و مثل ما تبين ان ط ك اصغر
من مثلي ط س ولان ب ط اعظم من مثلي ذ ط و ك ط اصغر من مثلي ط س يكون نسبة
ب ط الى ط ك اعظم من نسبة ذ ط الى ط س وكانت نسبة ب ط الى ط ك كنسبة ى ز الى
ز ح بالبدل النسبة التي فرضناها فنسبة ذ ط الى ط س اصغر من نسبة ى ز الى ز ح
اعني نسبة ل ز الى ز م وبالابدال نسبة ذ ط الى ز ل اصغر من نسبة ط س الى ز م ونسبة
ذ ط الى ز ل اصغر من نسبة ب ط الى ى ل واذا جمعنا كانت نسبة ب ط الى ى ز اصغر
من نسبة ط س الى ز م فهي كنسبة س ط الى قوس اعظم من ز م وقد تبين في الصورة الثانية

المقالة الثالثة

استحال ذلك ولما لم يكن نسبة ط الى ء ز كنسبة ط ك الى ز ح ولا الى ما هو اعظم من ز ح فاذن

هي كنسبة ط ك الى ما هو اصغر من ز ح وذلك ما اردنا ان نبين **اقول** ولكن لبيان مقدمة

استعملها في هذا الشكل والشكل الذي قبله ا ب ب ج مقداران غير متساويين و د ه

ثالث من جنسهما والمطلوب وجود مقدار اصغر من ا ب واعظم من ج ب يكون مشاركا لـ ده

فنضعف ا ج على ز د ونضعف ده مرة بعد اخرى الى ان يصير اصغر من ج ز وليكن ح ج هو الذي

هو اصغر من ج ز ونقدر ب ج بـ ح ج بان ننقصه منه مرة بعد اخرى الى ان يفنى او يبقى

منه ما هو اصغر من ح ج وهو ط ج فيكون ب ط يقدره ح ج واذا زدنا على ب ط ء

ح صار اعظم من ب ج وهو ب ك فبك مقدار اصغر من ا ب واعظم من ج ب وهو

مشارك لـ ده لان ح ج يقدرهما جميعا وهو المطلوب **يا** اذا كان قطب دواير متوازية في كرة

على دائرة عظيمة وقطعت العظيمة اخريان عظيمتان على قوايم احديهما من المتوازية و

الاخرى مايلة على المتوازية وقطعت المايلة عظيمة اخرى تمر بقطب المتوازية فيما بين

اعظم المتوازية والدائرة المماسة للمايلة من المتوازية فان نسبة قطر الكرة الى قطر

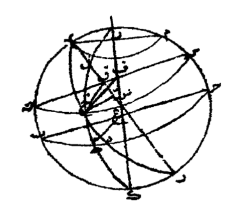
المماسة للمايلة من المتوازية اعظم من نسبة القوس من اعظم المتوازية التي تقع بين العظيمة

الاولى والاخرى التي تمر ايضا بقطب المتوازية الى القوس من المايلة التي تقع بينهما ايضا

فلتكن العظيمة الاولى ا ب ج وقطب المتوازية ا والعظيمتان القائمتان على دائرة ا ب ج

دائرتي ب ه د من المتوازية و ده ز المايلة والعظيمة الاخرى المارة بقطب المتوازية ا ح

ك وهي التي يقطع ده المايلة على نقطة ح فيما بين دائرتي ب ه ط اعظم المتوازية و



ك ب م

المقالة الثالثة

٦ م

د ل م المماسة لدائرة المسألة فنقول ان نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة د ل م اعظم من نسبة
ب ط الى د ح ونرسم من المتوازية دائرة تمر بنقطة ح وهي دائرة ف ح س وليكن الفصول المشتركة
لهذه السطوح خطوط ا ك د ب ح ص د م ط ع ح ق ح ف ع فقطعتا ا ب ح المارة باقطاب
المتوازية تنصفها على قوايم فيكون خطوط د م ف س ب ح اقطارا متوازية للدواير د ل م ف ح س ب ج
المتوازية ومحور ا ك عمود على سطوح الدواير مار بمراكزها ونقطة ز ف ع مراكزها ولان
سطح ا ح ك وقع على متوازيتي ف ح س ب ه ج يكون فصلا ح ف ط ع متوازيين فخطا ق ف
ح موازيان لخطي ب ع ع ط وليسا في سطح فزاويتان ف ح ب ع ط متساويتان ولان دائرتي
ف ح س ب ه ج قائمتان على دائرة ا ب ح يكون فصلهما وهو ح ق عمودا عليها وعلى خطي ف ق
ق ع اللذين في سطحها فزاويتا ح ق ف ق ع قائمتان ولان خط ا ك عمود على خط ف س يكون
زاوية ق ف ع قائمة فيكون زاوية ف ح ق حادة فخط ق ع اطول من خط ق ف ونفصل ق ش
مثل ق ف ونصل ح ش فلان في مثلثي ح ق ف ح ق ش ضلع ح ق مشترك وضلعي ق ف
ق ش متساويان وزاويتي ح ق ف ح ق ش قائمتان يكون ح ف ح ش متساويين وزاوية ح ف
ق مساوية لزاوية ح ش ق وكان زاوية ح ف ق مساوية لزاوية ط ع ب فزاوية ح ش ق مساوية
ط ع ب ولان في مثلث ح ق ع زاوية ق قائمة واخرج فيه خط ح ش يكون نسبة ع ق الى ق ش
اعني ق ف اعظم من نسبة زاوية ح ش ق الى زاوية ع ح ق لكن زاوية ح ش ق مثل زاوية ط ع ب
اعني قوس ط ب وزاوية ح ع ق هي قوس د ح فاذن نسبة ع ق الى ق ف اعني نسبة ع ز الى
ز ف بل نسبة قطر الكرة الى د م قطر دائرة د ل م اعظم من نسبة ط ب الى ح د وذلك ما
اردناه

المقالة الثالثة

ما اردناه اقول وقد يوجد شكل في بعض النسخ لبيان المقدمة المستعملة ههنا الثابت

وتقريره هكذا ليكن في مثلث ا ب ج زاوية ب منفرجة او قائمة ونخرج خط ب د كيف اتفق اقول

فنسبة ا ب الى ب د اعظم من نسبة زاوية ب د ا الى زاوية ب ا د وبيانه نرسم على مثلث

ا د ج دائرة ا د ج ه ونخرج من نقطة د خط د ه موازيا لـ ب ج ونصل ا ه ه ج فلان زاوية

ا د ه المساوية لزاوية ا ب ج القائمة قائمة يكون ا ه قطر الدائرة فهو اطول من د ه و ه د

لكون زاوية ا ج ه الواقعة في نصف الدائرة قائمة وزاوية ه د ج حادة يكون ه ز اطول

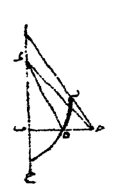
من ه ج فاذا رسمنا على مركز ه وببعد ه ز قطعة دائرة ح ز ط واخرجنا ه د الى ح كان

قطاع ط ه ز اصغر من مثلث ا ز ه وقطاع ز ح ه اكبر من مثلث ز ج ه ونسبة مثلث ا ز ه

الى مثلث ز ج ه اعني نسبة ا ز الى ز ج بل نسبة ا د الى د ب اعظم من نسبة قطاع ط ز ه الى

قطاع ز ح ه اعني نسبة قوس ط ز الى قوس ز ح بل نسبة زاوية ا ه د الى زاوية ز ه ج التي

هي نسبة زاوية د ج ا الى زاوية د ا ج واذا ركبنا كانت نسبة ا ب الى ب د اعظم من نسبة



مجموع زاويتي ا ج اعني زاوية ب د ج الى زاوية ب ا ج وذلك ما اردناه ق و ج ب

نعيد مثلث ا ب ج وخط د ج والدعوى بحالها ونخرج د ه موازيا لـ ا ج ونرسم على مركز

د وببعد د ه قطعة دائرة وهي ز ه ح فلكون زاوية د ب ه قائمة وزاوية د ه ب حادة

يكون د ه اطول من د ب وايضا لكون زاوية ه د ج منفرجة وزاوية د ج ه حادة يكون

د ج اطول من د ه فلذلك يقطع قوس القطعة خط د ج على ز و تمر خارجة عن د ب

الى ان يقطعها على ح ويكون مثلث د ج ه اعظم من قطاع د ز ه ومثلث د ه ب اصغر من

المقالة الثالثة

٥٠

قطاع ... يكون نسبة مثلث ... اعني نسبة ... الى ... بل نسبة ... الى ...

اعظم من نسبة قطاع ... الى قطاع ... اعني نسبة زاوية ... الى زاوية ... ولكن زاوية

... مساوية لمبادلتها وهي زاوية ... وزاوية ... الخارجة مساوية لزاويتي ... اجر

الداخلة فنسبة ... الى ... اعظم من نسبة زاوية ... الى زاوية ... وبالتركيب نسبة ...

الى ... اعظم من نسبة مجموع زاويتي ... اعني زاوية ... الى زاوية ... وذلك

ما اردناه يب اذا ماست عظيمتان احدى دوائر متوازية في كرة ونظيرتها وفصلتا

بينهما من المتوازية قسيا متشابهة وماست عظيمة مائلة على المتوازية دائرتين من المتوازية

اعظم من اللتين ماستهما الاوليان وقطعت المائلة العظيمتين الاولين فيما بين اعظم

المتوازية وبين الدائرة التي ماستها الاوليان فان نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر الدائرة

التي ماستها المائلة اعظم من نسبة القوس التي تقع ايضا فيما بين العظيمتين الاوليين

من اعظم المتوازية الى القوس التي تقع ايضا فيما بينهما من المائلة فلتماس عظيمتا اب

جد دائرة اج من المتوازية على نقطتي اج ولتفصل فيما بينهما من المتوازية قسي متشابهة

ولتماس عظيمة مائلة على المتوازية وهي ... دائرة ... وهي اعظم من اج وليكن المتوازيتان

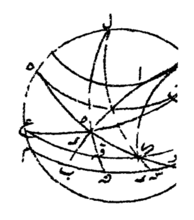
... لتقطع دائرة ... المائلة دائرتي اب جد فيما بين متوازيتي اج ... على

نقطتي ... فنقول ان نسبة ضعف قطر الكرة الى قطر دائرة ... اعظم من نسبة ...

الى ... فليكن قطب المتوازية ... ونرسم دوائر عظاما تمر به وبنقطة ... وهي

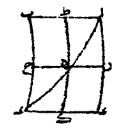
دوائر ... ونرسم متوازية تمر على ... وعظيمة ... فالمارة

بنقطة



المقالة الثالثة

بنقطة ط مماسة لدائرة ه ح على ف وعظيمة ع ط ف [لطن] المارة بنقطتى ل ط فيكون قوس
ع ق [نوم ف] مساوية لقوس ل ف فقوس ى ق اصغر من ل ف وقوس ف ك اصغر من ضعف ك ق
ولكن ذلك شبيهة بقوس ب د وك ق شبيهة بقوس س ق فقوس ب د اصغر من ضعف
س ق ولان نسبة قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة م ق الى ح ط التى هى
اعظم من نسبة ق س الى ط ك فنسبة قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة
م ق الى ح ط التى هى اعظم من نسبة ق س الى ط ك فنسبة قطر الكرة الى قطر دائرة
ه ح اعظم من نسبة ضعف س ق الى ط ك واذا ضعفنا المقدم كان نسبة ضعف
قطر الكرة الى قطر دائرة ه ح اعظم من نسبة ضعف س ق الى ط ك التى هى اعظم من نسبة
ب د الى ط ك لكون ضعف س ق اعظم من ب د فاذن نسبة ضعف [٢ قطر] الكرة الى قطر
دائرة ه ح اعظم كثيرا من نسبة قوس ب د الى قوس ط ك وذلك ما اردناه **اقول**
فى بيان ان دائرة ل ط ق تنصف قوس ل ع قد تبين بما مر فى اخر الشكل الرابع عشر
من المقالة الثانية تساوى قوسى ط ك ط ع ودائرة ل ط ق المارة بقطب دائرة ك ع
تنصفها على قوايم فيكون قطعة ط ق وما يتصل بها العمودية على قطر دائرة ع ك المارة
بنقطة ق قائمة على سطح دائرة ع ك ويكون وترا قوسى ط ك ط ع الخارجين من نقطة
المحيط ع ك متساويين فيكون قوسا ك ق ق ع متساويتين بمثل ما مر فى الشكل [ى] الحادى
عشر من المقالة الثانية والفرق ان البيان كان هناك فى دائرتين متساويتين و
ههنا فى دائرة واحدة [فى دائرتين غير] **يح** اذا فصلت دواير متوازية فى كرة من دائرة عظيمة قسيا
متساوية



متساوية عن جنبتي أعظم المتوازية ومرت بالنقطة الحادثة دواير عظام اما مارة بقطبي المتوازية

واما مماسة لاحديهما بعينها فانها يفصل من اعظم المتوازية فيما بينها قسيا متساوية

فليكن في كرة دائرتا ابجد المتوازيان وقد فصلتا من دائرة اد العظمى قوسي اه ده عن جنبتي

دايرة ه دح التي هي اعظم المتوازية متساويتين ولتمر بنقطتي ا د الحادثة دواير ابح ط ه

ك د ح د العظام المارة بقطب المتوازية او المماسة لاحديهما بعينها فنقول ان قوسي

زه ه ح متساويتان وذلك لان متوازيتي ابجد من اجل انهما يفصلان عن جنبتي زه ح اعظم

المتوازية قوسين متساويتين يكونان متساويتين ولتساويهما يكون قوسا طه ه ك

من الدائرة العظيمة المفصولتان بهما متساويتين فالخط الواصل بين ط ه مساو للخط الواصل

بين ه ك لكنهما وترا قوسي ط ا ك د من دائرتين متساويتين فطا ك د متشابهان وطا

يشبه زد ولذلك يشبه ح فه ح ه ز متشابهان وهما من دائرة واحدة فهما متساويان و

ذلك ما اردناه يا اذا ماست في كرة دائرة عظيمة احدى دواير متوازية وماست عظيمة

اخرى مائلة على المتوازية دائرة من المتوازية اعظم من الاولى فان هاتين العظيمتين يفصلان

من ساير الدواير المتوازية فيما بينها قسيا مختلفة يكون ما قرب منها من احد القطبين

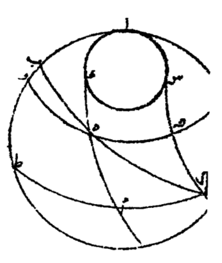
اعظم من قوس من دائرتها شبيهة بما بعد عنها فليكن في كرة عظيمة ابح مماسة للدائرة

ا د س من المتوازية على ا وعظيمة به ح مائلة على المتوازية مماسة للدائرة اعظم من دايرة

ا د س وبعد عن ... ح المائلة نقطتي ... كيف اتفق ونرسم متوازيتين تمران بهما هما زه ح ط ك

ل فنقول ان قوس ح اعظم من قوس من دائرتها يشبه قوس ك ل وان قوس ط ك اعظم من قوس

من دائرتها



المقالة الثالثة

من دائرتها يشبه من قوس ز ن و ن س عظيمتين ماستين للدائرة ا د س غ ر ان يقطعه ك

ونصف دائرة د م لا يلقى نصف دائرة ا ز ط ونصف دائرة س ك لا يلقى نصف ا ح ل فيكون

قوس ف ح شبيهة بقوس ك ل فقوس ح اعظم من قوس من دائرتها يشبه قوس ك

ل وايضا قوس م ط يشبه قوس ع ز م فقوس

ط ل اعظم من قوس من دائرتها يشبه

قوس ع ز وذلك ما اردناه

تم الكتاب لثاوذوسيوس

حرره عبد الكريم

الشريف

الشيرازي

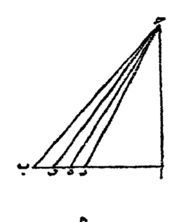
كتاب المناظرة

بسم الله الرحمن الرحيم

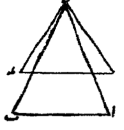
الحمد لله رب العالمين والصلوة والسلام على خير خلقه محمد وآله اجمعين العين
تحدث باستمداد من الاجرام المنيرة في الجسم الشفاف المتوسط بينها وبين المبصرات
كالهواء وما شاكله شعاعا كما يحدث الاجرام المنيرة وحدها بعينه ويكون ذلك
الشعاع كأنه منبعث من العين وخارج منها ثم انه يصير آلة لها في الابصار فيختلف
احوال المناظر لاختلاف اوضاعه فلتصدق بذلك وليتوهم ذلك الشعاع متصلا
بالعين على خطوط مستقيمة ولتحدث سموتا مستقيمة لا نهاية لكثرتها والشكل
الشعاعي مخروط راسه يلي العين وقاعدته يلي المبصرات فالاشياء التي تقع عليها
الشعاع تبصر والتي لا يقع عليها لا تبصر وما ابصر بزاوية عظيمة ظهر عظيما و
بالعكس وما ابصر من زوايا كثيرة ظهر كثيرا وما ابصر من زوايا متساوية ظهر متساويا
او لا ومما ينبغي ان نعلم قولنا اذا اختلف جهات الشعاع علوا وسفلا ويمينا ويسارا
رؤية المبصرات تختلف الجهات بحسب ذلك فما يقع عليه الشعاع اكثر فهو اصدق رؤية
مما يقع عليه الشعاع اقل وما يقع عليه سهم المخروط الشعاعي اصدق رؤية مما يقع
عليه لكون الشعاع الواقع عليه اكثر واشد تركا وما هو اقرب منه اصدق رؤية مما هو
الابعد ولذلك يقلب الناظر سهم المخروط نحو ما يقصد رؤيته او يريد ان يتحققه واذا
انعطف الشعاع من جسم صيقلي كالمرآة حدثت هناك زاويتان متساويتان

ثم

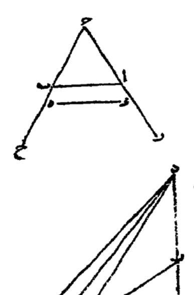
في كيفية الابصار



يسمى احديهما زاوية الشعاعي والاخرى زاوية الانعطاف ا لا يبصر المبصرات الكثيرة
جميعا معا بقصد واحد فليكن المبصرات اب والعين ح والخطوط الشعاعية ح
اح دح هح رح حب وليكن اول ما يقع على اب شعاع حا وهو سهم المخروط الشعاعي
ثم يقع حد ثم حه ثم حر ثم حب فقد ادا يبصر قبل مقدار ده لكونه اقرب في
الوضع من الموقع الاول وكذلك ده قبل ره ور قبل رب فليس يبصر جميع اب
معا لكن يظن ذلك لسرعة حركة البصر وانتقاله وذلك ما اردناه ب اقرب المقادير

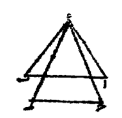


المتساوية المختلفة الابعاد اصدقها رؤية فليكن اب حد متساويين وه العين
وه العين وحد اقرب اليهما من اب ونخرج هح ه د ه ا ه ب فلان زاوية حه
د اعظم من زاوية اه ب يكون الواقع على حد من الشعاع اكثر من الواقع على اب فلذلك
يكون رؤيته اصدق من رؤية اب وذلك ما اردناه ح كل مبصر بلغ غاية من البعد فاذا
جاوزها لم يبصر فليكن المبصر اب والعين ح والشعاع حا حب ح ولينقل اب حتى يجوز
دح ونرسم عليه مرة بعد مرة فلان اب يقع عليه الشعاع يبصر و د ه لا يقع عليه الا يبصر و ده هو
اب فاذا بعد جدا لم يبصر وذلك ما اردناه اقول ليست العلة ما ذكره انما العلة فيه
تضيق زاوية احب الى ان يصير ضلعاه عند البصر او يصير المبصر من غاية الصغر عند
البصر كالمعدوم د اذا كانت مقادير متساوية على خط واحد فالذي سمت
الشعاع اليه اطول يرى اصغر وليكن المقادير اب بح حد وهي متساوية على خط



اد والعين ه وخط ه ا عمود على اد نقول فاب يرى اعظم من بح و بح اعظم من حد

ونخرج



ولنخرج ه ب ه ح ه د ومن ب ر ب موازيا لجه فنسبة اب الى بج كنسبة ال الى ج م وا ب مثل بج

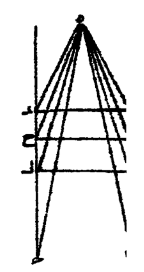
فاذا مثل د م و ب ر اعظم من ده فزاوية ره ب اعظم من زاوية د ب عنه زاوية ب ه ح فاب يرى اعظم

من بج وبمثله تبين ان بج يرى اعظم من بح وذلك ما اردناه ه اقرب المقادير

المتساوية المختلفة الابعاد يرى اعظمها فليكن اب ج د متساويين وليبدا اقربهما وه العين

نقول فاب يرى اعظم ولنخرج شعاعات اه ب ه ج ه د ه فلان اب يرى بزاوية اه ب التي هي اعظم

من زاوية ج ه د التي يرى بها ج د فيكون اب في المرئية اعظم من ج د وذلك ما اردناه و



الخطوط المتوازية يرى من بعيد مختلفة العرض فليكن اب ج د متوازيين والعين ه و

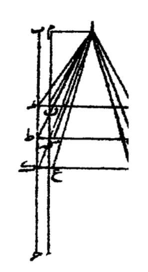
خطوط العرض ب ج ح ط ك ل فنقول بيت الاقرب منه يرى اعظم من بح و د ح اعظم من ط

ك ولنخرج شعاعات ب ه د ه ط ه ح ه ك ه ل فزاوية ب ه د اعظم من زاوية ط ه ح وهي اعظم

من زاوية ط ه ك ولذلك يرى ب د اعظم من د ح و د ح يرى اعظم من ط ك فخطوط العرض

بين اب ج د يرى مختلفة وذلك ما اردناه ز الخطوط المتوازية المنخفضة عن العين

يرى في السمك من بعيد مختلفة العرض فليكن العين في السمك او المتوازيان ب ج د ه و



خطوط العرض د ح ط ى ك ل واقربها د ح ثم ط ى فنقول الاقرب يرى اعظم ولنخرج شعاعات

ا د ا ح ا ط ا ى ا ك ا ل وليكن ا م عمودا على سطح ب ج د ه و م ن س ع عمودا من م على العروض

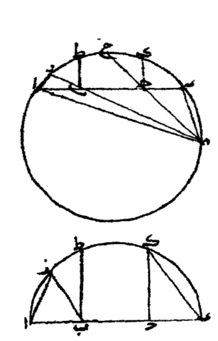
ونصل ا ن ا س ا ع وهي ايضا اعمدة على العروض فلان في مثلثي ا ن ح ا س ى زاويتي

ن س القائمتين متساويتان وضلعي ن ح س ى متساويان و ا ن اقصر من ا س يكون

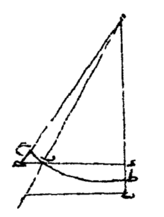
زاوية ن ا ح اعظم من زاوية س ا ى وبمثله تبين ان زاوية ن ا د اعظم من زاوية س ا ط فجميع

زاوية

في كيفية الابصار

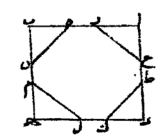


زاوية د ا ح اعظم من جميع زاوية ط اى فرح يرى اعظم من طى وبمثله يبين ان طى يرى
اعظم من كل وذلك ما اردناه ح المقادير المتساوية اذا كانت في اماكن متفرقة
رؤيتها مختلفة في العظم فليكن ا ب ح د على خطا د متساويين وبعدهما عن العين وهي ه
مختلفين فنخرج شعاعي ه ا ه د (وه) اطول من ه د نقول ح د ترى اعظم من ا ب ولنحط على مثلث
ه ا د دائرة ه د ا ونخرج شعاعات ه ب ه ح ه ح ومن ح عمود ح ى ح ط ح ك فلان ا ب مثل (بالفرض) (يا من ا د)
ح د وزاوية ا ب ط مثل زاوية د ح ك يكون قوس ا ط مثل قوس ك د ويكون ك اعظم من
وا ح د اعظم كثيرا من ا د وزاوية د ه ح اعظم من زاوية ا ه ب فاذا ح د يرى اعظم من ا ب وذلك
ما اردناه اقول اذا كان ا ب مثل ح د وزاوية ا ب ط مثل زاوية د ح ك فان لم يكن قوس ا ط
مثل قوس د ك فليكن قوس ا ر مثل قوس د ك ونصل وتري ا ر د ك فيكون لتساوي
قوسي ك د ا ر الباقيين زاويتا ك د ح ر ا ب والاضلاع المحيطة بهما متساوية النظير
للنظير فيكون زاوية ح ك مثل زاوية ا ب ر وكانت مثل زاوية ا ب ط هذا خلف ط
المقادير المتساوية المتوازية المختلفة الابعاد لا يكون اختلافها في الرؤية على نسبة اختلافها
في الابعاد فليكن ا ب ح د متساويين مختلفي البعد عن العين وهي ه وه د ه ب [illegible]
نقول فنسبتهما في الرؤية ليست كنسبة بعديهما ولنخرج شعاعي ه ا ه ح ويقطع ا ه ح د على ز
ونرسم على ه ببعد ه د قوس ح د ط فلان مثلث ه ز ح اعظم من قطاع ه ح د ومثلث ه ز د اصغر
من قطاع ه د ط يكون نسبة مثلث ه ز ح الى مثلث ه ز د اعظم من نسبة قطاع ه ح د الى قطاع
ه د ط وبالتركيب نسبة مثلث ه ح د الى مثلث ه ز د اعني نسبة ح د الى د ز بل النسبة الى د ز

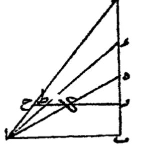


في كيفية الابصار

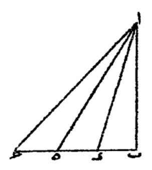
٥٨



التي هي كنسبة ه ب الى ه د اعظم من نسبة قطاع ه ح ط الى قطاع ه د ط بل نسبة زاوية
ح ه ط التي بها يرى ح ط الى زاوية د ه ط التي يرى بها اب فاذن نسبة بعد ا الى بعد
ه د اعظم من نسبة قدر ح ط الى قدر اب في الرؤية وذلك ما اردناه ى الاشكال
القائمة الزوايا ترى من بعيد مستديرة فليكن الشكل ا ب ج د فلان البصر لا يقف
من بعيد على نقطة واحدة ولكنه ينتقل فيتبين انه بينا يقف على نقطة ه وبينا يقف
على نقطة ر وبينا يقع على ساير النقط لا يكون له مكث فلذلك يرى شكل ه ر ح
ط ك ل م ف و ولا يرى ما بين ذلك فلذلك يرى الشكل مستديرا وذلك ما اردناه اقول السر
ذلك بعلة انما العلة ان اوتار الزوايا كخط رح يكون اصغر من اقطار الشكل وما يكون
اصغر فهو يفوت عن البصر على بعد اقل مما يكون يفوت الاعظم فاذا كان البعد بحيث يفوت عنه
مقادير الزوايا ولا يفوت قطر الشكل يرى غير ذي الزوايا يا ابعد السطوح التي تحت



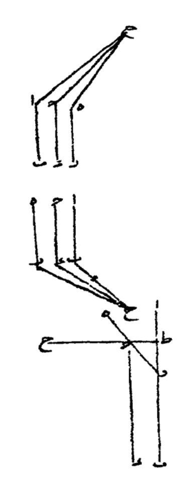
البصر يرى ارفع فليكن البصر ا وارفع من سطوح ب ه د ح فنقول ان ح د الابعد منها يرى
ارفع من ه د و د ه من ه ب ولنخرج شعاعات ا ب ا ه ا د ا ح ونصف ب ه على ر ونخرج رح
عمودا على ب ح كا ب فلان البصر يقع اولا على رح ثم على د ح يقع شعاع ا د على ح من خ ر د
شعاع ا د على ط و ا ه على ك و ح ط ارفع من ط ك فد ح يرى بالشعاع المار على ح ط يرى
ارفع من ه د الذي يرى بالشعاع المار على ط ك وكذلك د ه من ه ب وذلك ما اردناه يب
ابعد السطوح الذي فوق البصر يرى اخفض فليكن البصر وهو اخفض من ب ه د ولنخرج شعاعات



ا ب ا د ا ه فنقول ان ح ه الابعد يرى اخفض من ح د و ه د من ه ب وذلك ان شعاع ا ح

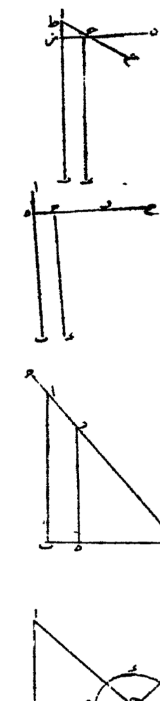
على قياس

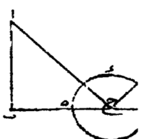
اه على قياس ما مر في الشكل المتقدم يكون اخفض من شعاع اه واه من اد ويرى حه اخفض
من حد من هد وكذلك هد من د ب وذلك ما اردناه يح الاقدار المتباعدة عن البصر
المتقابلة المتيامنة منها يرى متياسرة وبالعكس فليكن اب جد قدرين متقابلين والبصر
فيما بينهما ويخرج شعاعات هط هك هد هح هح ولكن هد متيامنا عن هح وهح عن هز
فيرى هح متياسرا عن هح وهح عن هز وكذلك هد هك هط فيظن انها منتقلة من اليمين
الى اليسار وذلك ما اردناه يط الاقدار المتساوية الكائنة على سمت واحد تحت البصر
فابعدها يرى اعلى من اقربها وليكن الاقدار المتساوية اب جد هز والبصر ح وهو تحتها
عنها ولنخرج منها شعاعات اح جح هح نقول فاب يرى اعلى من جد وجد من هز وذلك لان
شعاع اح اعلى من جح وجح من هح وحيث يتم شعاع اح فثم يرى نقطة ا وهناك ينتهي قدر
اب وكذلك في الباقية فاب اذن يرى اعلى من جد وكذلك جد من هز وذلك ما اردناه
ير الاقدار المتساوية الكائنة على سمت واحد فوق البصر فابعدها يرى اخفض من اقربها
وليكن الاقدار اب جد هز والبصر ح والشعاعات بح دح زح والبيان كما مر في الشكل
المتقدم وذلك ما اردناه يو اذا كان مقداران تحت البصر ابعدهما اعظم فالذي يرى
من الاعظم مع الاصغر حينئذ اصغر مما يرى من الاعظم مع الاصغر اذا تنزل البصر من هناك
وليكن المقداران اب جد واب اعظمهما والبصر اولا عند ه فيكون الشعاع الخارج الى ج
هدر وحينئذ يرى من اب مع جد مقدار زب ثم لينزل الى ع ناح فيصير الشعاع ح ط و
يكون المرئي من اب مع جد قدر طب ... فاذن المرئي من اب مع ...
اصغر



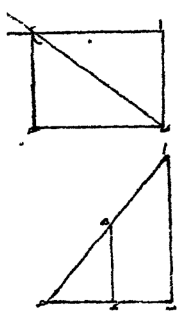
في كيفية الابصار

اصغر وذلك ما اردناه يو اذا كان مقداران فوق البصر ابعدهما اعظم والذي يرى من الاعظم
مع الاصغر ح اعظم مما يرى منه معا اذا ارتفع من هناك وليكن المقداران كما كانا والبصر
مرة عند ح ومرة عند ه فيكون بمثل البيان المذكور طب المرئي من اب مع حد في الاول اعظم
من دب المرئي منه معه في الاخر وذلك ما اردناه يح اذا كان مقداران على خط مستقيم
اعظم
ابعدهما فالذي يرى من الاعظم مع الاصغر لا يختلف بالقرب والبعد اذا كان البصر قائما
على ذلك الخط المستقيم وليكن المقداران كما كانا والبصر تارة عند ح وتارة عند ه من خط
ح ه وظاهر ان المرئي من اب مع حد انما يكون هب وذلك ما اردناه يط لنا ان نعرف
مقدار ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته بالشمس وليكن الجسم اب والشعاع الشمس
حد فيكون بد ظل اب ونضع جسما معلوم الارتفاع كره بحيث يمر شعاع حد بنقطة ر
منه فيكون مثلثا ره د اب د متشابهين ونسبة ره المعلوم الى ر د المعلوم كنسبة اب المعلوم
الى ب د المطلوب فهو معلوم وذلك ما اردناه ك لنا ان نعرف مقدار ارتفاع جسم
يمكن الوصول الى قاعدته بالمرآة وليكن الجسم اب والبصر ح ونضع مرآة ه د فيما بين
عمودي ح ط اب القائمين على ط ب بحيث ينعطف عن جزء منه ح شعاع البصر الى نقطة ا
ليكن الشعاع ح ح والمنعطف عنه ح ا فيكون في مثلثي ح ط ح ا ب ح زاويتا ط ب قائمتين
وزاويتا الشعاعين والانعطاف متساويتين ولذلك يكون نسبة ح ط المعلوم الى ط ح
المعلوم كنسبة اب المطلوب الى ب ح المعلوم فاب معلوم وذلك ما اردناه كا لنا ان نعرف
مقدار عمق شيء يمكن النظر الى اسفله وليكن العمق ... والبصر ه والبسيط اب ونظر الى ع

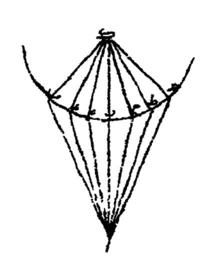




فجد

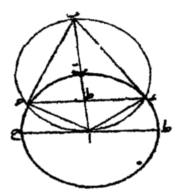


في د بازاء اب من البسيط ويكون خط الشعاع ب د مثلثا داب ب د ه لتساوي زاويتي
ب ويكون زاويتي ا ه قائمتين متشابهين نسبة د ه المعلوم الى ب ا المعلوم كنسبة ا د
المطلوب الى ا ب المعلوم فا د معلوم وذلك ما اردناه كب لنا ان نعرف مقدار
ارتفاع جسم يمكن الوصول الى قاعدته من غير شمس وليكن الجسم ا ب والبسيط ح ب
وننظر من ح الى ان يرى ا ونعلم على ح ب نقطة د ونخرج منها د ه عمودا وليمر شعاع
ح ه النقطة ه منه فيكون مثلثا ح د ه ح ب ا متشابهين ونسبة ح د المعلوم الى د ه المعلوم
كنسبة ح ب المعلوم الى ب ا المطلوب فهو معلوم وذلك ما اردناه كج اذا كان البصر
في سطح قطعة دائرة فانه يراها كخط مستقيم وليكن البصر في القطعة ح ب ولنخرج اليها شعاعا
ابا ناه ا ح ا ط ا د ونخرج من مركزها خطوط ك ب ك د ك ه ك ر ك ح ك ط ك ح فلانه
ك ب يرى من زاويته ك ا ب و ك د يرى من زاويته ك ا د فبه يرى اعظم من ك د وكذلك ه ك
من ه ك و ه ك من ر ك ونسبته ح يرى ايضا اعظم من ك ط و ك ط من ك ح و ك ح من ك د ي
قوس ب ه كقاعدة لعمود ا د يرى كخط مستقيم ومثل ذلك ايضا يعرض في باطن القوس



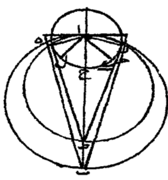
وذلك ما اردناه كد ما يرى من الكرة يكون اصغر من نصفها ويحيط به دائرة فليكن
الكرة مركزها ا والبصر ب د نصل ب ا ونخرج سطحا يمر به ويقطع الكرة فيحدث دائرة العظمى
امرا الكراودسوس
في الكرة التي عليها ح ط د ونرسم على قطرها دائرة ا ح ب ونصل ب ح ب د ا ح ا د فلان
ا ب نصف دائرة يكون زاويتا ا ح ب قائمة وكذلك زاويتا ا د ب فسهم ب ح ب د يماسان ح
د م ح ه
ط د ونصل ح د ونخرج من الخطوط ا ط موازيا له فزاويتاك قائمتان اذا اردنا مثلث ...

علي محور

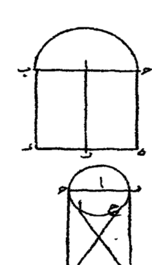


في كيفية الابصار

محور بك الثابت الى ان يعود الى موضعه فترسم نقطة ح دائرة على الكرة ويكون ٣٩
ب ح في جميع المواضع مماسا للكرة فيرى الكرة بمنزلة تلك الدائرة ويكون المرئي منها
اقل من نصفها لان نصف الكرة ما يحوزه ح ط ء و ح ء المرئي من شعاعي ب ح ب ء اقل
ما اردناه كه اذا دنى البصر من الكرة يصير ما يرى منها اقل مما كان اولا ويظن انه صار
اعظم فليكن كرة مركزها ا والبصر ب ونصل ا ب ونرسم عليه دائرة ح ب ء ونقيم على ا ب عمود ده
د ونخرج سطحا عمر با ب ح يقطع الكرة على عظيمة ح د ه ء ونصل ح ا ا ء ب ح ب ء فلما مر يكون
زاويتا ح ء قائمتين وشعاعات ح ب ء مماستين للكرة ويكون مقدار ح د ه ء ما يرى

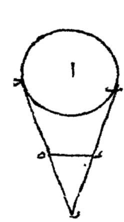


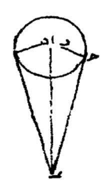
من الكرة ثم ليكن البصر على موضع ط من ب ا ونرسم على ط ا دائرة ا ك ط ل ونصل ط ل ط ك
ا ل ا ك فيصير ما يرى من الكرة ك ح ل وهو اقل من ح ح ء ولان زاوية ك ط ل اعظم
من زاوية ح ب ء يكون المرئي من الكرة عند ط اعظم من المرئي منها عند ب وذلك ما اردناه
كو اذا كان ما بين العينين مثل قطر الكرة رءى منها نصفها وليكن مركز الكرة ا ودائرة
العظيمة ح ب د وقطرها ب ح والعينان ء ه ونصل ب ء ح ه ونخرج ا د موازيا لهما فاذا ثبتنا
ا د وادرنا سطح ب ا د الى ان يعود الى موضعه رسم على الكرة دائرة عظيمة تمر بنقطتي ب ح وهو
المرئي من الكرة وذلك ما اردناه اقول هذا ليس بصحيح والصواب ان يخرج من ء ه مماسا
للكرة ومن ه ه ح فيكون المرئي بالعين التي على نقطة ء ما يحوزه دائرة تمر بنقطتي ب د والمرئي
بالعين التي على نقطة ه ما يحوزه دائرة تمر بنقطتي ح د والدائرتان يتقاطعان في احد نصفي
الكرة ولا يحوزان تمام النصف فيرى طرفا القطر المار بنقطتي ب ح ولا يرى اطراف (سائر) اقطار الدائرة (العظيمة)



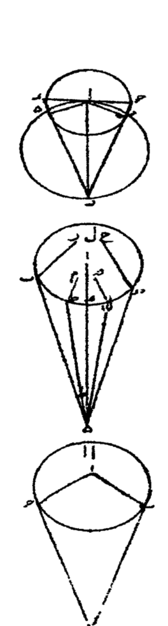
المارة

الماده نقطتي ب حـ اعني التي يحيط بهما سطح ب د **كز** اذا كان ما بين العينين اعظم من قطر
الكرة روي منها اعظم من نصفها فليكن مركز الكرة ا وعظيمتها ه د ح والعينان ب حـ وقطر
الكرة اصغر من ب حـ ونخرج شعاعي ب د حـ ه فيلتقيان على ر ونصل ا ه فيكون قطعة د ه ح
اعظم من النصف وهي ما يرى بعيني ب حـ وذلك ما اردناه **كح** اذا كان ما بين العينين
اصغر من قطر الكرة رؤي منها اصغر من نصفها فليكن المركز ا والعظيمة ب حـ و والعينان د ه
والشعاعات د ب ه حـ واذا اخرجنا التقيا على ر وقطعة ب حـ اصغر من النصف وهي ما يرى
بعيني د ه وذلك ما اردناه اقول الخلل في هذين الشكلين على قياس الشكل المتقدم **كط**
ما يرى من الاسطوانة يكون اصغر من نصفها فليكن قاعدتها دائرة حـ ب ومركزها ا والبصر
وهو في سطح الدائرة ونصل ا د ونخرج شعاعي د ب د حـ المماسين للدائرة ونخرج ضلعي ب
ه حـ ر من اضلاع الاسطوانة ونخرج سطح د ب ه د حـ ر فلا يقطعان الاسطوانة لكونهما مماسين
لها ولكون قطعة ب حـ اقل من نصف الدائرة وما يحوزه سطحا د ب ه د حـ ر من الاسطوانة
بحيثها يكون المرئي من الاسطوانة اقل من نصفها اقول ليكن دائرة مركزها ا والبصر د ونصل
د ا ونخرج قطر حـ ا ه عمودا على د ا ونرسم على د ا دائرة ا ب د ه ونصل ا ب ب د ا ه ه د فزاويتا ه
يماسان دائرة حـ ب ه لكونهما عمودين على ا ب ا ه ولذلك يكون المرئي منها الذي هو قوس ب ه
اصغر من نصفها والمختفي عن البصر وهو قوس ب حـ ه اعظم من نصفها وانما اوردنا هذا الشكل
للمخروطات والاساطين فان المرئي منها يتبدل المرئي من دوائرها **ل** اذا اوردنا البصر
من الاسطوانة يصير المرئي منها اقل مما كان اولا ويظن انه صار اعظم فليكن اسطوانة قاعدتها









في كيفية الابصار

مج والمركز ا والبصر ه ونصل ه ا وليكن شعاعات ه د ه ح مماستين لها ونخرج في سطح الاسطوانة

عمودي ب د ح ج فبين مما قدمنا ان سطح ب د ح ج المرئي من الاسطوانة يكون اقل من نصفها

ولننظر اليها من موضع ط ونخرج شعاعي ط ك ط ل وعمودي ك م ل ن في سطح الاسطوانة

فيصير المرئي سطح ك ل ن م وهو اقل من سطح ب د ح ج ولكون زاوية ط اعظم من زاوية ه

يظن انه اعظم مما كان هناك وذلك ما اردناه **لا** ما يرى من المخروط المستدير يكون

اصغر من نصفه فليكن مخروط قاعدته ب ج د ورأسه ا والبصر ه والشعاعان ه ب ه د ونصل

ب ا د ا فيكون المرئي من المخروط ما يحيط به خطا ا ب ا د وقوس ب ج د التي هي اقل من نصف

القاعدة فيكون اصغر من نصف جميع سطح المخروط وذلك ما اردناه **لب** اذا دنى

البصر من المخروط في سطح قاعدته يصير المرئي منه اقل مما كان ويظن انه اعظم فليكن

مخروط قاعدته ا ب ومركزها ح والبصر ه ورأس المخروط ح ونتم الشكل فيكون المرئي

اولا ما يحيط به خطا ح ا ح ب وقوس ا ب وثانيا ما يحيط به خطا ح د ح ج وقوس د ج

وهو اصغر من الاول ويظن انه اعظم لكون زاوية ح ه د اعظم من زاوية ب ه ا وذلك ما اردناه

لج اذا كان مخروط مستدير وفرضت نقطة على سطح قاعدته خارج القاعدة ووصل

بينها وبين رأس المخروط بخط مستقيم فالمرئي من المخروط في جميع المواضع التي يكون

عمود ذلك الخط يكون مساويا ابدا فليكن مخروط رأسه ا وقاعدته ب ج د ولنفرض في سطح القاعدة

خارجا عنها ولنوصل ا ه فالمخروط يرى من جميع النقط التي على ا ه متساويا ولنعين منها

نقطة ه ونخرج من ه خطي ه ب ه د مماستين للقاعدة ونصل ب ا د ا فيكون ... الفصل

المشترك

في كيفية الأبصار

٦٥

المشترك بين السطحين المارين بخطي ب ه ح او د د ر او نخرج من ه في ذينك السطحين ه ح د ط شعاعا

موازيين لخطي ب ح د ر فهما يقعان لا محالة على خطي ا ب ا ح و يمر بهما سطح مواز للقاعدة قاطع

للمخروط على دائرة يماسانها وهما يحيطان بزاوية مساوية لزاوية ب ح د ر وكذلك يكون

المرئي من المخروط عند نقطة ه مساويا للمرئي منه عند نقطة د وكذلك في سائر

النقط وذلك ما اردناه **لد** اذا كان البصر على بعد مساو من المخروط فانه اذا كان

الى الراس اقرب كان ما يراه من المخروط اعظم واذا كان ابعد كان اصغر وليكن مخروط ا

او قاعدته ب ح و ضلعاه ا ب ا ح و نصل ح ب و نخرجه الى ح و نخرج ط ك موازيا لا ب

وليكن ط عليه اقرب الى الراس ا فاقول فما يرى من المخروط على ط اعظم مما يرى منه على ح و

نخرج ا ط الى ح ل فنخرج ح ر فيكون المرئي من المخروط عند ط مساويا للمرئي منه عند ح

والمرئي منه عند ه مساويا للمرئي منه عند ل ويكون المرئي عند ح اصغر من المرئي عند ل

في المنظر واعظم بالحقيقة يكون المرئي عند ط ايضا بالقياس الى المرئي عند ه كذلك وذلك

ما اردناه **له** اذا اخرج من مركز دائرة عمود على سطحها فالبصر يرى من جميع النقط التي

عليه اقطار الدائرة متساوية وليكن مركز الدائرة او العمود القائم عليه ا ب والاقطار ح

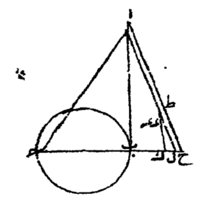
ه ر ولنعين نقطة ب من ا ب و نصل ب ح ب ر ب د ب ه ب ر فلان انصاف الاقطار متساوية ومنها

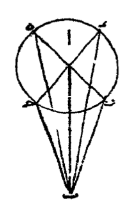
و ا ب مشترك والزوايا التي عند ا قائمات يكون الزوايا التي عند ب متساوية وجميع

ح ب ر و جميع ه ب د فلذلك يرى ح ر مساويا لـ د ه وكذلك الحكم في ساير النقط

على ا ب وذلك ما اردناه **لو** اقول وان لم يكن الخط الخارج من المركز عمودا على سطح الدائرة

ص ويا





في كيفية الابصار

مساويا لنصف قطرها فالبصر يرى الاقطار من طرفيه متساوية فليكن الشكل كما كان وايب

غير قائم على سطح الدائرة لكنه مساو لاحر فزاوية حرب قائمة وكذلك ساير الزوايا التي

عند ب وقواعدها الاقطار يرى الاقطار عند نقطة ب من خطاب لا غير متساوية

وذلك ما اردنا ان نبين وان لم يكن الخط الخارج من المركز عمودا على الدائرة ولا مساويا

لنصف قطرها ولا مائلا الى قطرين بحيث يكون الزوايا الصغار متساوية فالاقطار

يرى حينئذ مختلفة ولنعيد الشكل وليكن اب غير عمود على السطح ولا مساويا

لنصف قطرها ولا مائلا الى قطري حرده ميلا متساويا فليست زاوية باح الحادة

مساوية الزاوية باد الحادة ولا زاوية باه المنفرجة لزاوية باه المنفرجة نقول فلكون

زاويتي حب د رب ه غير متساويتين يرى قطرا حده من نقطة ب مختلفين وسنبين الحال

في الشكل الذي يلي هذا الشكل وما بعده وذلك ما اردنا ان نبين اقول ليكن دائرة مركزها و

موضع البصر ب والعمود الذي يخرج من ب الى الدائرة لا يقع على العمود بحر ونصل

حا ب اقول ان زاوية ه ا ب اصغر من جميع الزوايا التي يحيط بها ب امع خط يخرج من نقطة

في ذلك السطح ولنعين نقطة ا فطرية ونخرج من ح عليه عمود ده ونصل ب ر فيكون ايضا

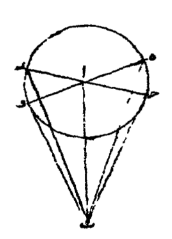
عمودا عليه ولان زاوية حرا قائمة يكون اح اطول من ار ونسبة اب الى اح اعظم من نسبته

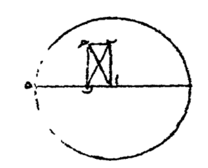
الى ار وزاويتا احب ارب قائمتان فلذلك يكون زاوية حاب اصغر من زاوية راب

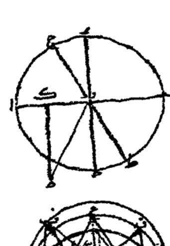
وبمثل ذلك يتبين في غيره من الزوايا وذلك ما اردناه اقول وايضا ليكن دائرة عليها احد

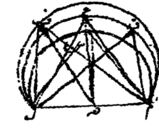
ب و المركز ر وقطرا ابحد متقاطعين على قوائم والبصر ه وليكن ه ر عمودا على ح د

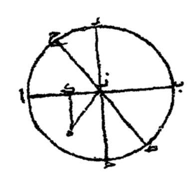
مقوم











فى كيفية الابصار

دون آب وه د اعظم من نصف القطر نقول يرى من نقطة ه اب اصغر من الاقطار وحـ ء

اعظمها فلان حـ د عمود على خطى ا ره ويكون سطح الدائرة لكونه مارا بـ ء قائما على سطح خطى

ا ر ه واذا اخرجنا من م عمود م ك فى سطح خطى ا ر ه د على سطح الدائرة وقع على الفصل المشترك

وهو اب ونجعل ل م مثل اب ونصفه على د ونخرج عمود د س مثل ه ر ونرسم على م ل قطعة

م س ل وهى اعظم من نصف الدائرة لان د س اعنى ر ه اطول من د ل اعنى ر ا ونصل ل

س م س فيكون زاوية ل س م مثل زاوية ر ه ء لو وصلنا ر ه ه ء ونجعل زاوية ل م

ع مثل زاوية ح ر ه ونصل ر ع مثل ر ه فيقع ع خارج القطعة ونرسم قطعة ل ع م

ونصل ل ع م ع فيكون زاوية ل ع م مثل زاوية ح ه ط لو وصلنا ح ه ه ط ونجعل

زاوية ل م ف مثل زاوية ا ر ه ونصل ر ف مثل ر ه فيقع ف خارج قطعة ل ع م ونرسم

قطعة ل ف م ونصل ل ف ف م فيكون زاوية ل ف م مثل زاوية ا ه ب لو وصلنا

ا ه ه ب ولان زاوية س اعظم من زاوية ع وزاوية ع اعظم من زاوية ف يكون زاوية ر ه ء

اعظم من زاوية ح ه ط وهى اعظم من زاوية ا ه ب ولذلك يرى حـ ء اعظم من ح ط و ح ط

من اب ولان زاوية س اعظم من جميع ما يمكن و زاوية ل ف م اعنى زاوية ا ه ب اصغر من جميع

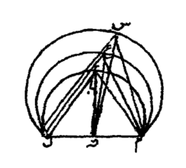
ما يمكن يرى حـ ء اعظم الاقطار و اب اصغرها وذلك ما اردناه اقول ثم ليكن ا ر اصغر من

نصف القطر والباقى كما مر نقول فيعرض فى الاقطار ضد ما تقدم اعنى يصير حـ ء اصغر فى

الرؤية و اب اعظمها ولنتدبر التدبير المتقدم فيكون قطعة م س ل ههنا اصغر من نصف

الدائرة وقطعة م ع ل داخلها وقطعة م ف ل داخل قطعة م ع ل وتكون زاوية س اصغر

الزوايا

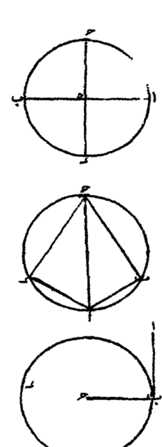


في كيفية الابصار

٤٨

الزوايا او زاوية في اعظمها فيعرض من ذلك ما ذكرنا وذلك ما اردناه مـا اقول الكرة ان
ترى مرة معوجة ومرة مستديرة فليكن دائرتها ا ج ب د وقطرها ا ب ج د منها متقاطعين
على هـ والبصر على سطح مغاير لسطح الدائرة فان كان الشعاع الخارج الى نقطة هـ عمودا على سطح
الدائرة او غير عمود عليه ولكن مساويا لنصف قطرها رؤيت الاقطار متساوية فيكون
الكرة في الرؤية لذلك مستديرة وان لم يكن الشعاع كذلك رؤيت الاقطار مختلفة و
الكرة لذلك معوجة غير مستديرة وذلك ما اردناه مـب المبصر موضع اذا هو ثبت
فيه وانتقل المبصر في مواضع مختلفة رؤي ابدا متساويا وبالعكس فليكن البصر ا والمبصر ب ج
وندير على ا ب ج دائرة فاذا ثبت ا وانتقل ب ج على المحيط يرى ابدا متساويا وذلك لتساوي
زوايا ب ا ج وايضا فليكن البصر ب والمبصر ا ج فاذا ثبت ا ج وانتقل ب الى د يرى متساويا لان
ا ج ان كان قطرا كانت زاويتا ب د القائمتين متساويتين فلذلك يرى ا ج في الحالين متساويا
وان لم يكن ا ج قطرا وكان شعاعا ا ب ج ب متساويين لشعاعي ا د ج د تساوت زاويتا ب د لكونهما
قاعدة ا ج مشتركة فا ج يرى في الحالين متساويا وذلك ما اردناه اقول وظاهر ان ب اذا انتقل
على احدى قوسي ا ب ج ا د ج كان الحكم كذلك لتساوي الزوايا وسنذكر هذا الحكم في الشكل الثامن
والاربعين مج اذا كان عظم ا وكان عمودا على سطح ونظر اليه من نقطة من ذلك السطح ونقل
المنظور اليه حوالي البصر على استدارة فانه يرى متساويا فليكن المنظور اليه ا ب والبصر ج
ونصل ج ا ج ب ونرسم دائرة ب ببعد ج ب فاذا دار ا ب على محيطها حافظا القيام على سطحها ثابتا
زوايا التي عند ج لتساوي ضلعي ا ج ج ب واحاطتهما ابدا بقائمة ولذلك يرى ا ب ابدا متساويا وكذلك

الدائرة



في كيفية الإبصار

الدائرة على نقطة ح وكان المبصر على نقطة من ذلك العمود ثم دار اب على المحيط وذلك اما او دائما

ثم ليكن العظيم غير عمود على ذلك السطح لكنه حافظ الوضع واحد منتهى في دورته فانه

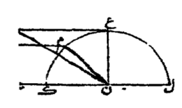
فانه يرى مختلفا ولتكن الدائرة ا د والمبصر على ه وهي مركز الدائرة والعظيم ه د و

هو غير عمود على سطح اه د وليكن اولا اصغر من نصف قطر الدائرة ونخرج من ه ه

ح موازيا ومساويا لـ ه د فنقول فاب المساوي لـ ه د يرى اصغرها يمكن ان يرى ه د

في جميع الدورة ونصل ه د ه ب ه ر ب ح ر ح فزاويتا ح ه اصغر الزوايا التي

تحدث عند ه لما مر وكل واحد من سطحي اب ح ه د ر ح ه متوازي الاضلاع و



علينا ان نبين ان زاوية ا ب اصغر من زاوية د ه ر حتى يتبين الحكم فنرسم نصف

دائرة ك ع ل على ان نصف قطره وهو ن ك مساو لـ ه ح ونخرج قطر ل ك ونجعل

ن س مثل نصف قطر دائرة اه ونجعل زاوية س ن ف مثل زاوية ح ه او زاوية س ن ع مثل زاوية

ح ه د ونتم سطحي م س ع س المتوازيي الاضلاع فيكونان متساويين ومتشابهين

لسطحي اه د ح كل لنظيره ونخرج قطري ن ف ن ق فزاوية ف ن س المساوية لزاوية ا ب اصغر

من زاوية ق ن س المساوية لزاوية د ه ر ولذلك يرى ا ب اصغر من د ر وذلك ما اردناه

ولتكن الصورة بحالها والعظيم وهو ه د مساويا لنصف قطر دائرة ا د فيكون

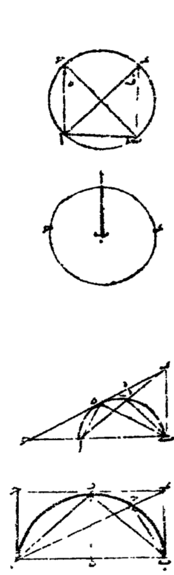
ه ك مساويا لنصف قطر دائرة او الاشكال المتوازية الاضلاع متساوية الاضلاع

والحكم كما تقدم بعينه ولتكن الصورة بحالها والعظيم وهو ه د اعظم من نصف قطر دائرة

ا د ويكون ن س المساوي لنصف قطر دائرة ا د اصغر من ن ك والحكم وباقي البيان كما مر

في كيفية الابصار

وذلك ما اردناه مز قد يوجد المبصر ساكنا ويتحرك البصر ويكون المبصر ثابتا ويرا متساويا
وليكن المبصر اب والبصر د ونخرج شعاعي د ا د ب ونرسم على د ا ب دائرة د ا ب فنقول لما اذا
ثبت اب وانتقل البصر على محيط قوس ا د ب كان المرئي متساويا فلينتقل البصر الى ه و
نخرج ه ا ه ب فلتساوي زاويتي ه د يكون المبصر في الحالين متساويا وذلك ما اردناه
اقول وذلك بعينه ما ذكرنا في اخر الشكل الثالث والاربعين مح اذا كان البصر
عمودا على سطح وانتقل البصر حوله على محيط دائرة فانه يراه متساويا فليكن المبصر اب
وهو عمود على نقطة ب منه والبصر ح ونرسم على مركز ب وبعد ب ح دائرة ح د فلما
كان البصر من محيطها كانت الزوايا التي على البصر من شعاعي ح ا ح ب متساوية لتساوي
انصاف الاقطار وكون اب مشتركا والزاوية التي عند ب قائمة ولذلك يرى اب متساويا
في جميع الاحوال وذلك ما اردناه مط قد يكون اذا ثبت المبصر وانتقل
البصر على خط مستقيم في جانب منه رآه مختلفا فليكن المبصر اب والخط ح د و
البصر انتقل على ح ز ه على و وصل ه ا ه ب ز ا ز ب ونرسم قطعة دائرة ا ه ب و
نصل ب ز فزاويتا ا ه ب ا ز ب متساويتان والواحدة منهما اعظم من زاوية ا د ب
ولذلك يرى [illegible] مختلفا وذلك ما اردناه ن ليكن المبصر اب وحده موازيا
[illegible] على [illegible] واحد [illegible] موازيين لها فالبصر اذا كان على د
راى المبصر [illegible] كان على [illegible] صغيرا وفي موضعي [illegible] متساويا و
ذلك يكون [illegible]
وذ[illegible]



وذلك ما اردناه ليكن المبصر ب ء وه ء موازيا له ونصف اب على ه ونخرج عمود

ه ر على ح ء وا ح ب ء موازيين له فالبصر اذا كان على ر راى المبصر اعظم واذا كان على ح

او على ء راه اصغر وفي موضعي ح و ء متساويا وذلك لكون زاويتا ا ر ب اعني ا ح ب

اعظم من زاويتا ا ء ب وزاويتي ا ب ب ح متساويتين وذلك ما اردناه فان قد يوجد

موضع مشترك يرى الاقدار المتساوية منه مختلفة فنتكن ا ب ب ح متساويين ونخرج

من ب عمود ب ء على ا ب ح ونقول اذا كان البصر على اى نقطة كانت من عمود ب ء

فانه يرى ا ب مثل ب ح واذا انتقل الى احد الطرفين مثل ه راهما مختلفين ونخرج شعاعات

ه ا ه ب ه ح ونرسم على مثلث ا ه ح دائرة ونخرج ب ء الى ر و ه ب الى ح فنخط ء ب

يرى ا ب مثل ب ح لتساوى الزاويتين ومن ه يرى ا ب اعظم لان قوس ا ح اعظم من قوس

ح ح وكذلك من سائر المواضع داخل الدائرة او خارجها وذلك ما اردناه بب

ليكن ب ح ء عمودين على السطح ومتباينين ونقول فقد يوجد موضع يريان منه متساويين وبين

وموضع يريان منه مختلفين فيصل ا ب ء وننصفه على م ونخرج منه عمود ه ر في السطح

فاذا نظر اليهما من نقطة عليه مثل ر دونا متساويين ونخرج شعاعات ر ا ر ب ر ح

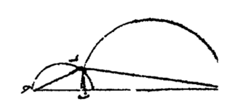
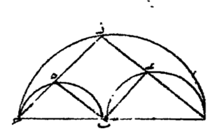
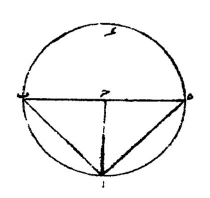
ر ء فتساوى ر ب ر ء وا ب ح ء ويكون زاويتي ب ر ا ر ح قائمتين تكون زاويتا ا ر ب ح

ر ء متساويتين فيريان متساويين واذا نظر اليهما من موضع اخر مثل ح رونا

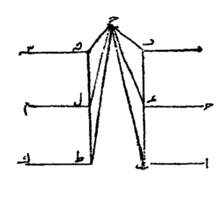
مختلفين ونخرج شعاعات ح ا ح ب ح ح ح ء فيكون ح ب اعظم من ح ء ونفصل ح ط

مثل ح ء ونصل ط ء فتكون زاويتا ب ط ا ح ء متساويتين فتكون ا م ر ء ونرى ح

اصغر

اصغر من كل واحدة منهما فاب يرى اصغر من جـ د وذلك ما اردناه مح لنا ان نجد

موضعا يرى منه الاقدار المختلفة متساوية فليكن اب اعظم من جـ د فنرسم على اب قطعة
دائرة اعظم من نصفها وعلى جـ د اخرى شبيهة بها ونصل ه ا ه ب ه جـ ه د فلتساوي
زاويتي ا ه ب جـ ه د ب يرى من نقطة ه اب الاعظم مثل جـ د الاصغر فاذن وجدنا ذلك
الموضع وذلك ما اردناه نه لنا ان نجد موضعا يرى منه اقدار مختلفة معا

مثل كل واحد منها اذا رؤيت في مواضع اخر متساوية فليكن اب اعظم من ب جـ فنرسم
انصاف دوائر ا د ب ب ه جـ ا ر جـ ونفصل ا د كيف اتفق على ونخرج د ا ر جـ د ب ه ب
فمن موضعي د ه يرى اب ب جـ متساويين ومن موضع ر يريان معا كاحدهما من ذينك
الموضعين وذلك لكون الزوايا قوائم وذلك ما اردناه نط لنا ان نجد مواضع
للبصر يرى منه الفلك على نصفه او ربعه او اي جزء ويمكن ان يقسم به الزاوية فليكن

البصر اب ونُدير عليه دائرة ا ب د ولا يكون اب قطرها ولكن البصر على جـ المركز ونصل
شعاعي جـ ا جـ ب ونخرج ب جـ الى ع ونصل ه ا فاب يرى من ه نصف ما يرى من جـ وان
جعلنا منتصف قوس ا ه ب مركزا ورسمنا ببعد اب دائرة رؤي اب من محيطها ربع
ما يرى من جـ وذلك ما اردناه نو الاشياء المتساوية الحركة على خط واحد اذا
توجهت من احد الجانبين الى مقابلة البصر رؤي اخرها متقدما واذا جاوزت
مقابلة البصر الى الجانب الاخر رؤي المتقدم لاحقا والاخر متقدما فلتحرك اقدار
ا ب جـ د ه ر حركة متساوية على خط ب د والبصر ح ونصل شعاعات ح ب ح جـ ح ر

فشاع

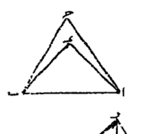


في كيفية الإبصار

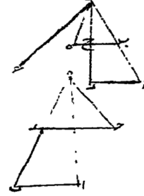
فشعاع ح ب ارفع من ح د وح ه من ح ز فلذلك يرى اب كانه سابق على ح د وح ه على ح
ز ثم نجعلهما متباينة على خط ه ط وليكن عليها ط ك ل م ه س والشعاعات ح ط ح ك ح
ه فاب الذي كان سابقا لـ ح د اذا سار الى ط ك صار كانه لاحق لل م ول م لـ ه س على
عكس ما كان وذلك ما اردناه **نز** اذا كان اقدار متحركة حركات مختلفة والبصر متحرك



حركة متساوية لبعضها فانه يرى الذي حركته كحركته كانه ثابت والذي حركته اسرع كانه متحرك
في تلك الجهة والذي حركته ابطا كانه راجع الى خلف فليكن الاقدار اب جه والبصر ء
وهو متحرك كحركة ب وج اسرع منها وا ابطا فنقول فنقطة ب ترى ثابتة ونقطة ج متحركة
الى قدام ونقطة ا متحركة الى خلف ونصل شعاعات ء ا ء ب ء ج فلكون شعاع ء ب



غير منتقل يظن ان ب ساكن ولان طرف شعاع ء ج الذي يلي ج يبعد عن ب الى قدام
يظن ان ج ينتقل الى قدام وبمثل ذلك يظن ان ا راجع الى خلف والقدر المرئي من
حركتها هو بقدر الفضل بين حركة البصر وبين حركتها وذلك ما اردناه **نح** اذا كان
البصر يدنو الى شيء وكان ذلك الشيء كانه ينمو وبالعكس فليكن المبصر اب و



البصر ج ونخرج شعاعي ج ا ج ب ثم ليدن البصر الى ء ويصير الشعاعان ء ا ء ب فتكون
زاوية ء اعظم من ج فيصير المبصر اعظم مما كان في الرؤية فيظن انه ينمو وذلك ما اردناه
نط الاقدار المتساوية الحركة فان الابعد يظن انه ابطا فلتحرك نقطتا ا ب على مسافتي
ا ء ب ه المتساويتين نحو ج حركة متساوية وليكن ا ب لا على استقامة من البصر
وهو ز ونخرج شعاعات ز ا ز ب ز ء ز ه وح ولان اب تحركا حركة متساوية فاذا

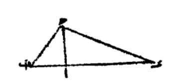
صار

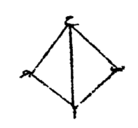
في كيفية الابصار

٧٣

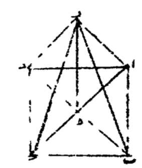
صار الى استقامة ده لم يكن اب واصلا الى استقامة ده ولذلك يظن ان امثل
عن ب قد جرى لبطء حركته وذلك ما اردناه س اذا كان البصر متحركا تكون الاشياء
البعيدة يظن انها متخلفة عما هو اقرب منها فلتكن اه المبصرين ويكونا على استقامة
ابه ده والبصر ه ويخرج ه ح ه ده . فنقول ان الابعد يظن انها متخلفة فيخرج ه د حتى يقع
على المنظور اليه فليكن ه ب فلان زاوية ح ه د اعظم من زاوية ا ه ب يرى اب اصغر من ح د
فنقطة ا اذن متخلفة وذلك ما اردناه هكذا في المتن والنظر فيه سا الاقدار التي يتوهم
يظن انها تتقارب من البصر فليكن المبصر اب والبصر د ويخرج شعاعي د ا د ب ولنعلم ب ا
الى ان يصير ب ه ويخرج شعاع ه د فلازدياد زاوية ه يظن ان المرئي صار اقرب فان ما يرى
من زاوية اعظم يظن انه اقرب وذلك ما اردناه الاشياء المختلفة البعد اذا لم يكن اطرافها
مع الوسط على خط مستقيم فان شكلها يرى مرة مقعرا ومرة محدبا فلتكن الاشياء مرة ب
اه ومرة ده ز والبصر ح ويخرج شعاعات ح ب ح ا ح ه ونصل ب ا ه فاذا نظرنا من ح
الى ب ا ه معا رأينا المجموع غائرا لكون اب محيطا بزاوية نحو ح ثم ليكن البصر ط
والشعاعات ط د ط ه ط ز ونصل ده ز واذا نظرنا من ط اليها معا رأينا المجموع
محدبا لكون ده ز محيطا بزاوية حادبتها الى ط وذلك ما اردناه سح اذا قام
عمود على سطح مربع من نقطة تقاطع قطريه ونظر الى المربع من نقطة من ذلك العمود
رئيت الاضلاع متساوية لكون ... فليكن المربع ابحد والقطران اح ب
د والعمود الخارج من ه هو ه ز وليكن البصر على ز ونصل شعاعات ز ا ز ب ز ح ز د

سب









فلان ه ا ه ب ه د ه ه متساوية و ه ر مشترك وزوايا ه قوائم تكون الشعاعات متساوية و
المتساوية بها وتساوي الاضلاع والقطرين تكون زوايا الى يوترها الاضلاع متساوية
وكذلك الكليتان يوترهما القطران فاذن الاضلاع
متساوية في الروية وكذلك
القطران وذلك
ما اردناه

تم كتاب المناظر في ثاني عشر شهر محرم الحرام سنة سبع وثلثمائة بعد الالف من الهجرة
النبوية عليه الاف التحية والثناء
اللهم اغفر لكاتبه
ولبانيه

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب الكرة المتحركة لاوطولوقس اصلحه ثابت بن قرة الحراني وهو مقالة واحدة واثنا عشر

شكلا اصل والنقطة التي تتحرك حركة معتدلة هي التي تسير في ازمنة متساوية

قسيا متساوية متشابهة واذا سارت نقطة قوسين من دائرة او خطين بحركة

معتدلة كانت نسبة الزمانين كنسبة الخطين او القوسين محور الكرة هو قطرها الذي

يدور الكرة عليه وهو ثابت وهي ثابتة وطرفاها قطباها **الاشكال** ا اذا دارت

كرة على محورها دورانا معتدلا رسمت كل نقطة تفرض عليها التي على المحور دوائر قوائم

اقطابها اقطاب الكرة تقوم المحور عمودا فليكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا اب

ولتدر على اب دورانا معتدلا ولنفرض نقطة على سطحها ولنخرج منها عمود حد على

المحور ونخرج السطح المار بخطي اب فيحدث دائرة نصفها قوس احب واذا دارت

قوس احب على اب حتى عادت الى مبدئها رسم عمود حد دائرة مركزها د نصف قطرها

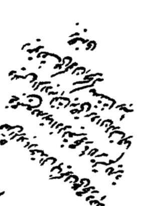
حد والمحور عمود عليها وظاهر ان نقطتي اب قطباها لان خط اب عمود عليها اخرج من مركز

الكرة وبمثل ذلك يتبين حال ساير النقط ولان اقطاب الجميع واحدة يكون الدوائر

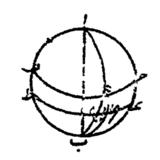
الحادثة متوازية وذلك ما اردناه ب اذا دارت كرة على محورها دورانا معتدلا

قطعت جميع النقط التي على سطحها من مداراتها المتوازية في الازمان المتساوية قسيا

متشابهة فليكن كرة محورها اب وقطباها نقطتا اب ولتكن على سطح الكرة نقطتا







حـ ء ومدارهما المتوازيان دايرتي حـ ه ء ء ح ط ويفصل قوسي حـ ه ء ح المتشابهين منهما

فنقول ان نقطتي حـ ء يقطعان حـ ه ء ح في ازمان متساوية قوسي وليمر بـ ا حـ دائرة عظيمة تمر

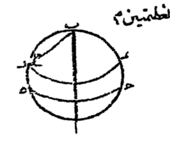
بنقطة ب ثم انها ان مرت بنقطة ء كانت كدائرة ا حـ ء ب والدائرة المرسومة بنقطتي ا ه

مرت لا محالة بنقطة ح وكانت كدايرة ا ه ح ب وفي الزمان الذي يسير فيه حـ الى ه

ان لم يسير ء الى ح وليسير الى ك ويصير حينئذ نصف دائرة ا حـ ء ب مثل نصف

دائرة ا ه ك ب فدائرتا ا ه ح ب ا ه ك ب يتقاطعان على اكثر من نقطتين هف وان لم

تمر عظيمة ا حـ ب بنقطة ء بل تأخرت عنها فليكن كدائرة ا حـ ك ب في الصورة الثانية ولم يكن



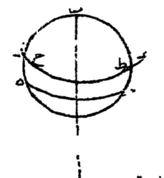
العظيمتين م

ان يمر دائرة ا ه بنقطة ح بل يجب ان يتأخر عن نقطة ح كنقطة ل كما تقدمت نقطة ء نقطة

ك ويكون كل واحد من قوسي ك ء ل ح شبيهة بقوس حـ ه فيكونان متشابهتين بل متساويتين

متساويتين لكونهما من دائرة واحدة فاذن في الزمان الذي يسير فيه ك الى ل

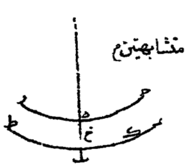
يسير فيه ء الى ح وذلك ما اردناه ووجد هذا الشكل في نسخة اخرى هكذا ليكن



مدارا حـ ء دائرتي حـ ز المتوازيتين ولتمر سطح محور ا ب ونقطة حـ فيحدث عظيمة ا حـ ب

فان مرت بنقطة ء كما في الصورة الاولى صارت نصف دائرة ا حـ ء ب بعد الحركة كنصف

دائرة ا ه ز ب ويكون قوسا حـ ه ء ز لوقوعهما بين عظيمتين وفي زمان يسير فيه حـ الى



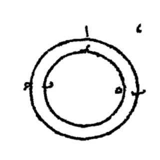
متشابهتين م

ه ان لم يسير ء الى ز بل صار الى ح صارت وضع نصف دائرة ا ه ز ب كوضع نصف

دائرة ا ه ح ب ولكونهما عظيمتين يكون الخط الواصل بين ا ه قطرا للكرة فنقطة ا ب

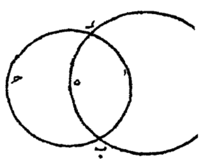
من دائرة واحدة اطراف القطر فهذا محال وان لم تمر ا حـ ب بل بنقطة ء بل كانت في الصورة الثانية

كنصف



كنصف دائرة ابرط ب وليكن بح شبيهة بجه وكانت طز شبيهة بها فنح شبيهة بط ز
ومساوية لها ففي الزمان الذي تسير ح الى ي تسير ب الى ط وذلك ما اردناه جـ اذا
دارت كرة على محورها دورانا متشابها فان القسي التي تسير بها النقط التي على سطح الكرة
بين المدارات المتوازية في ازمان متساوية تكون متشابهة فليكن المحور اب ونقطتا جـ د
على السطح وقوسا ه د ح ط من مداريهما تسير ج الى ح في الزمان الذي تسير فيه د الى ه
نقول ان ح ه د ح متشابهتان والا فليكن د ل شبيهة بجه ففي الزمان الذي فيه تسير ج
الى ح تسير د الى ل وقد فرض انها تسير الى ح فاذن د تسير الى نقطتي ل ح في وقت
واحد هف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه د اذا كانت على كرة دائرة عظيمة
تحد بين ظاهرها وخفيها وليست بالافق وكان المحور عمودا عليها فان النقط التي في
النصف الظاهر تكون ابدا خفية ولا يكون لشيء منها طلوع ولا غروب فليكن العظيمة
الفاصلة بين الظاهر والخفي دائرة ابجـ وليكن نقطتا ه د نقطتا با و مدارها د ه
وليكن المحور عمودا على ابجـ بالفرض وعلى ه ز المار بكونهما متوازيتين فلا يكون
لنقطة طلوع ولا غروب ولا تقطع مدارها دائرة ابجـ الموازية لها هف فاذن الحكم ثابت
وذلك ما اردناه هـ اذا كانت الدائرة العظيمة الثابتة على الكرة الفاصلة بين
ظاهرها وخفيها اعني الافق مارة بقطبيها كان لكل نقطة على بسيطها طلوع وغروب
في كل دورة ويكون زمانا ظهورها وخفائها ابجـ د وليكن ه نقطة ما على الكرة العظيمة
الفاصلة و مدارها د ز ب فلان قطب دائرة ه ز قطب الكرة وهو على دائرة ابجـ د يكون

ظاهرة والتي في النصف الخفي يكون ابدا



عظيمة

عظيمة ابجد ما القاطعة لدائرة ه ومارّة بقطبيها ولذلك يكون منصفة اياها فيكون
زب مساوية لـ بد، واذا كانت احدى نقطتي د ب مطلع النقطتين كانت الاخرى مغيبها
ويكون متشابه القوسين المتساويتين زمانا ظهورها وخفائها متساويين وذلك
ما اردناه و اذا كانت دائرة الافق مائلة على المحور في كرة فانها تماس دايرتين
متساويتين متوازيتين يكون احديهما ابدية الظهور والاخرى ابدية الخفا فليكن
الافق ابجد، ولكونها مايلة على المحور لا يكون قطباها قطبي الكرة فيكون مائلة
على المتوازية ولذلك يكون مماسة للمتوازيتين متساويتين وليكونا دايرتي اه ز
حج ونقطتا ا ح نقطتا التماس وليكن قطباهما اعني قطبي الكرة ط ك والظاهر
قطبه ط والخفي قطبه ك ونرسم عظيمة تمر بنقطتي ا ط فهي تمر بنقطتي ح ك لتكن هي دائرة
اطه حك ح ولتساوي ط ا ح ك واشتراك النطاح يكون ط ك مساويا لـ ا على قطر دائرة
ابجد قائمة عليها و ط ا اصغر من ضعفها يكون وتر ط ا اقصر يخرج من ط الى محيط دايرة
ابجد ودائرة اه ولا يمكن ان يلاقي دائرة ابجد في نقطتين على غير ا لا فيلاقي الافق
ايضا ونصل ط ا ط د فيكونان متساويتين لكونهما خارجين من قطب دائرة الى محيطها
وكان ط ا اقصر من ط د هف فاذن دائرة اه ابدية الظهور وبمثله يكون حح ابدية
الخفا وذلك ما اردناه ز اذا كانت دائرة الافق مائلة على المحور وقطعها دواير
يكون المحور عمودا عليها كان طلوع النقط التي يكون على تلك الدواير وخفائها على الا
الافق ميلا متشابها فليكن الافق ابجد، وهي مائلة على المحور دائرة ب ه د ز ح ط

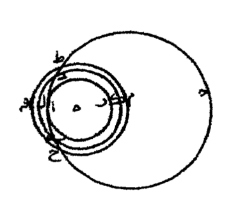
على نقط باعيانها وميل تلك الدوائر م

قاطعين

قاطعين للافق والمحور عمود عليها وليكن الافق ما سيّد الذي في ال ح م وليكن القطب
الظاهر س ونرسم على ا س دائرة عظيمة فهي تمر بقطب دائرة ا ب ج د ويكون قائمة عليها
على قوايم ولكونها مارة بقطب دائرة ح م تمر بقطبه وليكن هي دائرة ا س ك ه ح م
وليكن الفصول المشتركة للسطوح ب ف ع د ع ط ا ح ك ف ه ع ح وليتوازى خطوط
ك ب د ط يكون فصول ك ف ه ع ح متوازية فزاوية ف ك ا حادة فزاوية ع ف ه
حادة ونقول ان دائرة ب ه د لا يلتقي في دورتها من دائرة ا ب ج د غير نقطتي ب د
والا فليقطعها على ن ونصل س ن فيكونان متساويتين ولان قطعة ا ه ح على
قطر ا ح قائمة على دائرة ا ب ج د وا س اصغر من نصفها يكون وس اقصر خط يخرج
من س الى محيط دائرة ا ب ج د و س ن اقصر من س د وكانا متساويين هذا خلف فاذن
طلوع النقطة التي على دائرة ب ه د وغروبها لا يكون على غير نقطتي ب د وايضا
لان دائرة ا ه ح تمر بقطبي ا ب ج (دائرتي) ب ه د المتقاطعتين فهي تنصف قطعتيهما فا ب ا د
متساويان وكذلك ب ه ب د وقطر ا ح ينصف ب د على ف ويكون عمودا عليه
لتساوي قوسي ب ه د وخطي ب ف د يكون ف ه ايضا عمودا على ب د ويكون
ف ه ف ح عمودين على فصل ب د وهما في سطح دائرتي ا ب ج د ب ه د فيكون زاوية
ه ف ح هي ميل سطح دائرة ب ه د على سطح دائرة ا ب ج د فتساوي زاويتي ع ف ه
ح ع ح يكون المثلثان متشابهين وذلك ما اردناه ح اذا كانت دائرة الافق
مائلة على المحور في كرة وكانت دائرة عظيمة اخرى تماس الدوائر المماسة على الافق فا

في دورتها

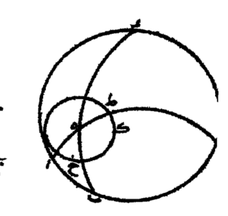
في دورتها ينطبق على الافق فليكن الافق ا ب ح د وهي مائلة على المحور والماسة
للافق دائرتي ا ه ز ح خ الاخرى المماسة لها والعظيمة دائرة ب ح د فنقول ان دائرة ب
ح د ينطبق في دوران الكرة على دائرة ا ب ح د ولنرسم متوازيتي ط ل م ق س ولان نصف
الدائرة التي من ه الى ما يلي ع لا يلقى نصف الدائرة الى ما يلي ب ح يكون قوسي ا ه ط ع
ك م د ه متشابهة ونقطة ك ن تقطع قوسي ا ه ط ك م د في ازمان متساوية فاذا
سارت ه الى ا سارت ك الى ط ثم الى م ووقعت نقطة ك د على نقطة ا ط م فانطبقت
قوس ك ن على قوس ا ط م وكل دائرة ه د خ ب على كل دائرة ا ب ح د وذلك ما
اردناه **ط** اذا كانت دائرة الافق في كرة مائلة على المحور فان النقط التي هي تغرب
معا لا يطلع معا لكن ما كان اقرب الى القطب الظاهر يتقدم طلوعه والنقط التي
يطلع معا لا تغرب معا لكن ما كان اقرب الظاهر يتقدم غروبه فليكن الافق
المائلة على المحور ا ب ح د والقطب الظاهر ه والدائرة التي يماسها الافق في جهة القطب
الظاهر ا ز ولتكن نقطة ب اقرب الى ه من نقطة خ وليكن ا ط الجهة الشرقية و ب خ

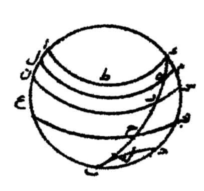


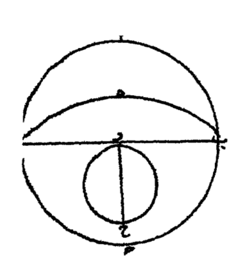
الجهة الغربية و ب ح تغربان معا و د ط يطلعان معا ولنرسم عليهما متوازيتي ب ك
د ح م ط فقوس ب ك د اعظم من قوس يكون شبيهة بقوس ح م ط لقربها من القطب
وقوس ب ل د اصغر من قوس يكون شبيهة بقوس ح ن ط فاذن نقطة ب
يقطع قوس ب ل د ويصير الى نقطة د قبل ان تقطع نقطة ح قوس ح ن ط ولذلك
يكون طلوع د قبل طلوع ح وايضا نقطة ط تقطع قوس ط م ح قبل ان يقطع د

قوس

قوس ء ك ب فلذلك يكون غروب ب بعد غروب ط وذلك ما اردناه ى الدائرة
المارة بقطبي الكرة يقوم على الافق في كل دورة مرتين فليكن الافق ا ب ح ء د
القطب الظاهر ه والمماسة للافق في جهة القطب الظاهر دائرة ا ك د وليكن دائرة
ب ه ط ء عظيمة تمر بقطبه فنقول انها تقوم على ا ب ح ء في دورة مرتين لانا نرسم
عظيمة ا ه ز تمر بقطبي ا ه فهي تمر بقطبي دائرة ا ه ح ب فهما زمان نقطة ب يكون
قوسا ا ح ك ط متساويتين وكانت قوسا ا ط ح فالزمان الذي يقطع فيه ط قوس
ط ا ينقطع ح قوس ح ا فينطبق نقطتا ط خ على نقطتي ك ا وينطبق جميع دائرة
دائرة ب ه على جميع دائرة ح ه ا فيكون قائمة على الافق ثم اذا فارق نقطة ط
نقطة ك وقطعت قوس ك ح ا فارقت ح نقطة ا وقطعت قوس ا ط ك في ذلك
الزمان بعينه فانطبقت نقطتا ط خ على نقطتي ا ك وانطبقت الدائرة على الدائرة
مرة اخرى قائمة على الافق وبعد ذلك تعود نقطتا ط خ الى موضعها الاول
والدائرة الى وضعها فاذن ثبت ما ادعينا وذلك ما اردناه **نا** اذا كانت
دائرة الافق في كرة مائلة على الموازية وكانت عظيمة اخرى مائلة عليها مماسة لدائرة اعظم
من التي يماسها الافق فان طلوعها وغروبها يكون على جميع قوس من الافق
يقع بين الدائرتين اللتين يماسها المائلة الاخرى فليكن الافق ا ب ح ء والعظيمة
الاخرى المائلة ايضا ا ه خ ب وليماس دائرتي ا ط د ب ل ح وهما اعظم من اللتين
يماسها الافق وليكن ء س ح الجهة الشرقية وا ق الجهة الغربية فنقول ان دائرة







د ه ح ب يطلع على كل قوس د س ح ويغرب على كل قوس ا و ب ولنرسم موازية
له م هـ د س ع ح ف فلان نقطة د تمر على دائرة د ط يكون اذا صارت الى نقطة د
طلعت واذا صارت الى نقطة ا غربت وكذلك نقطة ح تبلغ اذا صارت الى نقطة غربت
وذلك ما اردناه يب اذا تماست مايلتان في كرة احديهما ثابتة والاخرى دائرة مع الكرة فهما عظيمتان فليكن دائرة ا ب ح ثابتة ودائرة ب د متحركة وهما متماستان
في كرة مايلتان على المتوازية فنقول انهما عظيمتان ونصل ب د فهو فصلهما المشترك
وقطر لدائرة ب ه د وينصف على ز فهي مركز دائرة ب ه د وهي على المحور والاقليكن
مدارها ح ويكون المحور عمودا على دائرة ز ح ولان ز لا يخرج من سطح دائرة
ب ه د يكون دائرة د ح في ذلك السطح فيكون المحور عمودا على سطح ا ب ه د وكان
السطح مايلا ممف فانه على المحور وهي مركز الكرة والا فليكن ح مركز الكرة
ونصل ز ح فهو من المحور ولان د ح خرج من مركز الكرة الى مركز ∴

دايرة ب ه د فهو عمود على سطح دايرة ب ه د

وكان السطح مايلا همف فمركز

الكرة لا غير فاذن كل واحد

من دائرتي ا ح د ب ح د

عظيمة

وذلك ما اردناه

مقاله پنجم نور

فصل اول

در انتشار نور و انعکاس نور و ظلمت

بسم الله الرحمن الرحیم

ظلمت وجود خارجی ندارد و در حقیقت حجابی نیست که مانع رویت
اشیاء گردد و میتوان گفت ظلمت نه اینکه چیزی است اضافه بر مکان بلکه در هر
موضع تاریک چیزی ناقص است یعنی عدم وجود نور را ظلمت گوئیم مثلاً
شب نه این است که هیچ سبب خارجی موجود شده و بآن واسطه اشیاء مرئی نگردند
بلکه همان فقدان نور باعث این فقره است همانطور که برودت چیز دیگری
نیست جز فقدان حرارت ظلمت نیز چیز دیگری نیست جز فقدان نور
و چنانچه اغلب در السنه و افواه میگویند ظلمت غلیظی فلان موضع را فرا
گرفته باید دانست که این عبارت بی معنی است چرا که ظلمت وجود خارجی
ندارد و بنابراین خاصیت غلظت و رقت بر آن اطلاق نمیتوان نمود و رویت
شیئی نه تنها اینست که چشم را بسمت آن متوجه نمائیم بلکه علاوه بر آن لازم است که
نور اکتسابی شیئی نیز در چشم ما داخل گردد و همان طور که از جسم صوتی صوت

بجانب

بجانب ما متوجه میکردد از اشیاء مستفیضه نیز نور بسمت ما می آید پس هر
جسمی بجهت اینکه مرئی باشد باید نور بجانب ما فرستد و بنابراین نورانی
باشد و اگر از جسم نور بسمت ما نیاید مرئی نخواهد بود و در اینصورت
گوئیم جسم در ظلمت است همانطوریکه اگر امواج صوتی بگوش ما نرسند
استماع هیچ صوت نمیکنیم پس ظلمت نسبت بنور مثل سکوت است نسبت
بصوت و بنابراین میگوئیم که نور آن چیزیست که باعث رؤیت اشیاء میشود
و ظلمت عبارتست از فقدان نور

منابع نور

در اطاق مسدودی که هیچ روشنائی خارجی داخل آن نکردد اگر چراغی
روشن کنیم آن چراغ بواسطه انواری که باطراف خویش میفرستد مرئی
خواهد بود و علاوه بر آن اجسام واقعه در آن اطاق روشنائی که از چراغ
بآنها رسیده بجانب ما روانه میکنند و مرئی میگردند و در حقیقت
این فقره بی نظیر انعکاس صوتست که چنانچه مذکور شد باعث تکرار
صوت میگردد و بنابراین اجسام را باید دو طبقه مختلفه قسمت نموده اند یکی
اجسام مضیئه و دیگری اجسام مستضیئه یعنی آنهائیکه نوری از خارج
کسب نموده اند و آنرا بجانب ما میفرستند اجسام طبقه اولی را منبع نور
نامند چرا که بخودی خود مرئی اند و نور خارجی لازم ندارند مثل آفتاب
و ثوابت و شعله چراغ و فلزات سرخ و غیره اجسام طبقه ثانی همیشه

انتشار نور

مرئی نیستند بجهة مرئی بودن انها نور خارجی لازم که کسب نموده
بجانب ما رد و انعکاس نمایند و اغلب اجسام ارضیه از این قبیل اند

انتشار مستقیم الخط نور

نور در امتداد خط مستقیم
حرکت میکند مشروط بر انکه طبیعت موادیکه نور از انها عبور میکند
تغییر نپذیرند و چنانچه بعد مذکور خواهد شد همینکه نور از ماده
بمادهٔ دیگری داخل گردید امتداد خود را تغییر میدهد و امتدادی
دیگر اختیار می نماید و این فقره را انکسار شعاع نامیم بجهة اثبات اینکه
امتداد انتشار نور در مادهٔ واحده مستقیم الخط است میتوان چندین
صفحهٔ کثیف را سوراخ نمود و مابین چشم و جسم قرار داد و انوقت معلوم
میشود که تا جمیع ان سوراخها در روی خط واصل مابین چشم و جسم
قرار نگیرند رؤیت جسم ممتنع است و از طرف دیگر همه کس شخصا دیده است
که چون از سوراخ اطاق تاریکی نور داخل شود ذرّات معلقه در هوا
را روشن نموده امتداد مستقیم نور در نهایت محسوس میگردد و هر خط
مستقیم که نور در امتداد ان سیر میکند شعاع نامیم همیشه در جسم منیر
الی غیر النهایه شعاع باطراف منتشر میگردد — م —

سایه — نور بواسطهٔ انتشار مستقیم الخط خود نیز که
باجسام کثیفه رسید منقطع میگردد و بنابراین در وراء جسم کثیف فضا

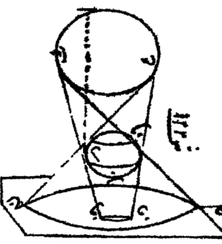
عاری

عاری از شعاع میماند و اگر اشعهٔ غیر منقطعه با جسم کثیف ثانوی ملاقات نمایند
جمیع سطح آن جسم را روشن میکنند جز آن نقاطی که جسم کثیف اول باعث
انقطاع اشعهٔ آن نقاط شده و آنمواضع را که تاریک می‌بینیم سایه نامند
و نباید اشتباه نمود که سایه ظلمت مخصوصی باشد که جسم باعث احداث
آن شده بلکه بواسطهٔ عدم اشعه در وراء جسم وسعتی خالی از نور باقی
مانده حال اگر منبع نور را نقطهٔ هندسی فرض کنیم بجهة تعیین وسعت
ظل کافی است که مطابق شکل ۱۲۱ از نقطهٔ منیره مماس ب ت را
بر جسم کثیف ب رسم نمائیم و چنین تصور کنیم که آن خط مماس در حول
نقطهٔ منیره دوران نموده جمیع اوضاع ممکنه مماس را اختیار کند در اینجا
سطح مخروطی احداث میشود که راس آن نقطهٔ منیره است سطح منحنی آن تماما
جسم مستنیره و حال اگر تصور کنیم آن فضای از حجم این مخروط را که در
وراء جسم واقع است میبینیم که هیچ شعاعی در آن فضا موجود نیست
و این فضا را مخروط ظل نامیم و منحنی تماس این مخروط در روی جسم
مستنیره فصل مشترک جزء روشن و تاریک آن جسم است و اگر در عقب
این مخروط جسمی قرار دهیم سطح فصل مشترک مخروط و آن جسم را سایه جسم
مستنیره گوئیم و اندازهٔ آن بدست میاید ه

شبه ظل

در نمرهٔ قبل فرض نمودیم که منبع نور نقطهٔ هندسی باشد و در این حالت

سایه



انتشار نور

سایه و روشنائی هر کدام ممتاز از یکدیگر جدا هستند ولی اگر جسم نورانی
صاحب ابعاد باشد پس از ظل وسعتی موجود است که بعضی اشعهٔ جسم بر آن
میتابد و روشنائی آن وسعت اضعف است از آن نقاطی که تمام نور جسم
منیر بآن می آید و از این قرار تبدیل سایه بروشنائی کامل یک مرتبه نمی شود
بلکه بتدریج از تیرگی سایه کاسته و بر روشنائی آن افزوده میشود
تا بروشنائی کامل رسد ظلی بین برزخ مابین سایه و روشنائی را شبه
ظل نامیم اگر جسم منیر مطابق شکل ۲۲ اکرهٔ باشد چون ا ا و جسم
کثیف کرهٔ ب ب در این صورت بجهة تعیین حد سایه مخروطی را
تصور میکنیم که از دو مماس خارجه ف ب ا و ق ت ع
حاصل شده باشد و می بینیم که در عقب جسم کثیف و در تمام وسعت
داخلهٔ این مخروط هیچ شعاعی داخل نمیشود و بنا بر این سایهٔ جسم کثیف
محدود خواهد بود به منحنی تماس و سایهٔ آن جسم در روی صفحهٔ دایرهٔ
ف ق خواهد بود که مقطع مخروط ظل است با سطح صفحه و چون مخروطی را
تصور کنیم که از دو مماس داخله حاصل شده باشد در روی جسم کثیف
منحنی تماس حد شبه ظل و در روی صفحه دایرهٔ د د خواهد بود از
نقطهٔ ف بنقطهٔ د ظلمت رفته رفته متناقص میشود و در روی جسم
از ب به ل مثلا اگر نقطهٔ چون م تصور کنیم و از آن نقطه خطی مماس

با جسم

با جسم کثیف رسم نمائیم معلوم میشود که نقطهٔ مفروض از جمیع نقاط قطعهٔ
کروی آ ف روشن میشود ولی روشنائی قطعهٔ تحتانی بدانجا
نمیرسد پس در این نقطه ظل کامل نیست چراکه قدری نور بدانجا میرسد
و علاوه بر آن روشنائی کامل هم نیست چراکه از تمام منبع نور روشنائی بدانجا
نمیرسد ء

سرعت نور

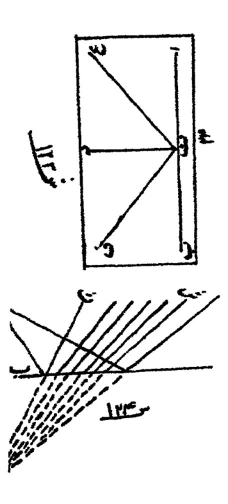
— چرخ مضرسی که
دندانهای آن و فاصلهٔ ما بین دندانها همه یک عرض دارند با کمال سرعت
حرکت میکنند و دستهٔ شعاعی بطور عمودی بکنار چرخ میرسد و
نور عبور میتواند نمود مشروط بر اینکه اشعهٔ دسته بفاصلهٔ ما بین دو
دندانهٔ چرخ بتابند والّا اگر دسته با یکی از دندانها ملاقات نماید
منعکس خواهد گردید و بنا بر این حرکت آن مقطوع میگردد و انتشار
نور متناوب خواهد بود و بفاصله‌های متساوی از زمان تقریباً عبور
مینماید حال بفاصلهٔ زیادی از آن چرخ آئینهٔ مسطحی قرار میدهیم که اشعهٔ
آن دسته بطور عمودی بر آن بتابند و بنا بر این چون همان امتدادی که
پیموده‌اند رجعت نمایند پس بنا بر این دستهٔ شعاع پس از آنکه فاصلهٔ
ما بین چرخ و آئینه را پیمود مجدداً مراجعت میکند و بچرخ میرسد و لیکن در
تمام مدتی که نور این فاصلهٔ مضاعف را می‌پیماید چرخ در حرکت است
و میتوان سرعت آنرا بطوری قرار داد که هنگام مراجعت شعاع دندانهٔ

انتشار نور

چرخ مقابل شود وبنابراین اگر شخص راصدی در عقب چرخ نشسته
نور منعکس را بخواهد دید در حالتیکه قبل از حرکت یعنی وقتیکه چرخ
ساکن بود شعاع دسته از یکی از فاصلهای مابین دندانه‌ها عبور نموده
بنظر راصد نقطهٔ نورانی مینمود حال فرض میکنیم که چرخ را بحرکت آوردیم
نقطهٔ نورانی ضعیف میشود و عاقبة الامر محو میگردد و دراینوقت دسته
که میرود در مقابل فاصله دندانه بود دسته که بر میگردد در مقابل خود دندانه
واقع میشود و از روی دستگاه حرکت چرخ میتوان معین نمود زمانیرا
که در مدت آن فاصله دندانه جانشین دندانه بعد میگردد واین زمان
مدتیست که نور لازم دارد بجهة پیمودن ضعف فاصله مابین چرخ وآئینه
فیزو صاحب منصب مخترع این قاعده بنزدیک شده بجهة عمل خویش محل چرخ وآئینه
را سورین و منمارتر قرار داد و فاصله این دو نقطه ۸۴۳۳ ذرع است
و از این تجربه معلوم شد که سرعت نور در هر ثانیه ۷۸۸۴۱ فرسخ ۵۵
۴۵ ذرع است وبنابراین بجهة رسیدن نور آفتاب بر زمین یعنی پیمودن
هشتاد وشش کرور فرسخ ۴۵۵۵ ذرعی ۸ دقیقه تقریبا لازم است

۷ انعکاس نور

وقتیکه شعاعی بسطح جسمی صیقلی تابید بر وفق قاعده ذیل منعکس میگردد
فرض میکنیم که اب سطح منعکس کننده باشد و شعاعی در امتداد



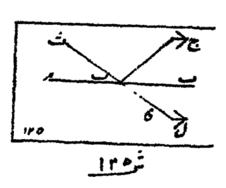
خط ث ف مطابق شکل ۱۲۳ بران بنا بداین شعاع را شعاع تابش
جزو زاویهٔ د ث ف که حادث شده است ما بین ان شعاع و خط
عمود ث د که بر سطح منعکس کننده اخراج نموده ایم زاویهٔ تابش نامند
شعاع در امتداد ف ث چنان منعکس میشود که زاویه انعکاس
د ث ع مساوی میشود با زاویهٔ تابش د ث ف و علاوه
بران شعاع منعکس در ان سطحی خواهد بود که شعاع تابش و عمود د
ث است پس قاعدهٔ انعکاس شعاع را میتوان چنین بیان نمود که اولا
زاویهٔ انعکاس مساوی است با زاویهٔ تابش و ثانیا شعاع تابش و شعاع
انعکاس هر دو در سطحی واقعند که عمود است بر سطح منعکس کننده

۸ ـــ **آئینه های مسطح** ـــ فرض میکنیم که
نقطهٔ منیرهٔ ا در جمیع جهات مطابق شکل ۱۲۴ اشعهٔ خود را پراکنده نماید
و تصور میکنیم یک دسته از ان اشعه را که بر سطح آئینهٔ مسطح م ن بتابد
شعاع ا ب پس از انعکاس امتداد ب ث را اختیار خواهد
نمود و شعاع ا د امتداد د ش را و همچنین از تساوی زاویه
تابش و انعکاس لازم می اید که اشعهٔ منعکسه ب ث و د ش
و کلیه تمام اشعه بقسمی ممتد شده باشند که امتداد موهومی انها در وراء
سطح منعکس کننده در نقطهٔ جوذی چنان تقاطع کنند که دو نقطه

انعکاس نور

لوی در روی نمودار ی واقع شوند و علاوه بر آن طول ی ل ک
مساوی طول ا ل ک باشد و بعبارة اخری نقطه تقاطع اشعه منعکسه
نسبت بسطح م ن قرینه نقطه منیره است و بنابراین پس از انعکاس از اشعه
منیره چنان دسته ترتیب داده میشود که گوئی از نقطه ی ابتدا شده
اند حال اگر فرض کنیم که شخص راصدی در برابر دسته منعکسه واقع شود
اشعه منعکسه چون داخل چشم او گردیدند چنین تصور میکند که در برابر او
نقطه نورانی حقیقی است که در ی واقع شده بواسطه خطاهای باصره
و تخیل هنداد نور در ی نقطه نورانی می بیند و حال آنکه آن نقطه
فی الحقیقه موجود نیست حال فرض میکنیم که شیء مثل ا ج را در برابر آئینه
مسطح م ن مطابق شکل ۱۲۵ قرار دهیم صورت مجازی ی از
نقطه ا در موضع قرینه آن صورت می بندد یعنی که پس از انعکاس اشعه که
در حقیقت از نقطه ا خارج شده اند چنین بنظر می آید که در حقیقت از نقطه
ی ابتدا کرده اند چنانچه شعاع ا ب پس از انعکاس امتداد ب ث را
اختیار میکند و چنین مینماید که ب ث از نقطه ی ابتدا نموده
بهمین طریق بواسطه انعکاس صورت مجازی نقطه ج در نقطه قرینه ل
صورت می بندد و بنابراین صورت تمام شیء در ی ل متصور میگردد
و بنابراین صورتیکه بواسطه آئینه مسطح حاصل میشود همیشه مجازیست یعنی

کموجود



ش ۱۲۵

که وجود خارجی ندارد و علاوه بر آن تصویر نسبت بسطح آئینه قرینه خود
جسم است و یا بعبارت دیگر صورت شیئ در وراء آئینه بفاصله صورت
می بندد مساوی با فاصله شیئ از آئینه و بالاخره ابعاد شیئ و صورت از همه
با هم متساویند ۹

انعکاس متفرق

اجسامی که سطح آنها صیقلی نیست شعاع را منعکس می کنند ولی انعکاس
بطریق بی قاعده در جمیع جهات می شود و این نوع انعکاس را انعکاس
متفرق گوئیم و بسبب رؤیت اشیاء نور منعکس متفرق است چنانچه اگر جمیع
اجسام بطور کامل صیقلی میبودند هیچ دیده نمیشدند مگر در صورتیکه
بالذات منیر باشند مثلاً آئینه صاف کامل دیده نمیشود و نمیتوان وجود
او را یقین کرد مگر بواسطه چهارچوب و صورت اشیائیکه در آن منعکس
می گردند و اگر سطح آئینه بواسطه غبار پوشیده شود آنوقت بکلی مرئی
میگردد چرا که اشعه منعکسه را متفرق میکنند

آئینه های مقعر

هرگاه آئینه کروی یا که سطح مقعر آن صیقلی باشد در برابر اشعه آفتاب نگاه داریم
پس از انعکاس جمیع اشعه بر آن آئینه تابیده اند در نقطه واحده مجتمع می شوند و
آن نقطه روشنتر و گرمتر از جمیع نقاط است و آنرا کانون اصلی آئینه نامیم
این نقطه در روی محور انحنای آئینه واقع و فاصله آن از مرکز و آئینه یکی است
حال اگر در مابین کانون اصلی و آئینه قرار بگیریم در عقب آئینه شکل خود را

بنگری می‌بینیم در این حالت صورت مثل آئینه مسطح محاذیست ولی
ابعادش بزرگتر است از ابعاد شیئی اگر شمع روشنی را مابین کانون
اصلی و مرکز انحنا قرار دهیم در روی دیوار مقابل صورت شمع معکوس
و بزرگ نقش می‌بندد در این صورت چون فی الحقیقه اشعه تقاطع کرده اند
و احداث صورت نموده اند لهذا این صورت را حقیقی گوئیم و در اینجا خطای
حس نیست بلکه حقیقت واقع است که می‌بینیم حال اگر شمع را در انطرف
مرکز انحنا بریم و صفحه کوچکی از کاغذ مابین کانون اصلی و مرکز قرار
دهیم صورت حقیقی معکوسی با ابعاد کوچکتر در روی صفحه نقش می‌بندد

دوربین انعکاس

در چشم ما فقط اشعه منیره داخل میشوند که مناسب ثقبه عنبیه باشد
پس اگر شیئی بعید باشد بواسطه زیادی فاصله اشعه از حیثیت عدد
و قوت کمتر داخل چشم می‌شوند و مقدار آنها کافی نیست بجهت اینکه محسوس
حس باصره گردد و بنابراین رؤیت شیئی محال است و اگر دیده شود مغشوش
و تار خواهد بود پس بجهت رفع این عیب باید در حقیقت ثقبه عنبیه مصنوعی
ساخت بطریقی که اشعه لازم ابصار بعده که می‌خواهیم در آن داخل شوند
و بهمین این نتیجه رسیده اند بواسطه استعمال آئینه مقعری که مقابل کوکب
رصد کردنی قرار میدهند این آئینه در حقیقت اشعه نورانی را که از کوکب

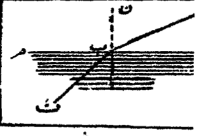
بتمام سطح آن می‌تابد مجتمع نموده صورت حقیقی تیسیا کوچک روشنی
تشکیل مینماید و چون ابعاد این صورت حقیقی صغیر بود تمام اشعهٔ آن
داخل ثقبهٔ عنبیهٔ حقیقی میتوانند شد و بنابراین در چشم نه تنها بقدر
اندازهٔ آن ثقبه نور داخل شده بلکه بقدر اشعه که بر تمام سطح آئینه تابیده است
یعنی مثل این ماند که ثقبهٔ عنبیهٔ چشم باندازه وسعت آئینه باشد و همین
دلیل است که باعانت آئینهٔ مقعر اجرام فلکی تیسیا بعیده را که بلا واسطه
غیر مرئی اند چون نقطهٔ صغیر نورانی می بینیم آئینهٔ مقعر جزء اصلی جمیع
آن آلات نجومی است که معروفند بدوربینهای انعکاسی بزرگترین دوربینی
که از این قبیل ساخته شده است دوربین لرد رس صاحب است و آن لوله ایست
بطول ۱۶ ذرع و ۱۲ گره و در دو آن آئینهٔ فلزی قرار داده اند بقطر یک ذرع
و ۱۳ گره و سی و سه ذرع نصف قطر انحناء و وزن آن لوله ۲۲ خروار است
و وزن آئینه تنها ۱۳ خروار و ۶ من است این ثقیل را بین دو دیوار محکم
قرار داده شده و باعانت زنجیرها و آلات جراثقالی در بین دیوار حرکت میدهند
و بسمت هر نقطهٔ از آسمان که میخواهند متوجه می نمایند کانون اصلی فاصله
از آئینه چون باید بقدر نصف قطر انحنا باشد ۱۶ ذرع و نیم
خواهد بود و بنابراین در مدخل لوله واقع و بواسطهٔ انحراف آئینه در یک
کناری قرار داده شده و شخص منجم باعانت آلات نزدیک کننده صورت حقیقی

کوکب را صد مینماید و دوربین لرد رس صاحب فی حقیقت بصر معادل با
چشمی است که یک ذرع و ۲ اگره ثقب عنبیهٔ آن باشد و اگر طول قامت و ثقبهٔ
عنبیه نسبتشان برقرار بماند شخصی که صاحب چنین چشم باشد هشتصد
ذرع قد او خواهد بود ۱۲ — **آئینه‌های محدّب** —

هرگاه سطح محدّب آئینه کروی صیقلی باشد جمیع صورتهای حاصله از
آن آئینه مجازی خواهند بود و علاوه بر آن مستقیم و کوچکتر از شیء و باین
واسطه است که شکل ما در کره ظرفی صیقلی با ابعاد بسیار صغیره می افتد

فصل دوم در انکسار شعاع و عدسیها

۱ — انکسار نور — در هر ماده



ش ۱۲۶ و ۱۲۷

نور بخط مستقیم سیر میکند ولی اگر از ماده بماده دیگر داخل گردد فی الفور
امتداد اولی خود را تغییر میدهد مثلا فرض میکنیم که مطابق شکل ۱۲۶
دو مادهٔ مختلف در سطح مستوی بیکدیگر مربوط و مجاور باشند مثلا در
بالا هوا باشد و در تحت آب هر شعاعی چون **ا ب** که بخط مستقیم از
هوا عبور نموده در نقطه **ب** بسطح آب رسد در این نقطه فی الفور امتداد
اولی خود را ترک میکند و امتداد دیگر **ب ث** را اختیار مینماید و زاویهٔ
م ب ث حادثه از این امتداد **ب ث** و عمود دیگر از نقطهٔ **ب**
بسطح **م ن** رسم نموده ایم کوچکتر میشود از زاویهٔ اصلیه **ا ب ن** و همین

انکسار نور

تغییر واقع میشود هر وقت که شعاع از خلاء داخل هوا یا از آب داخل شیشه شود
یا بطور کلی از مادهٔ خفیفی داخل در مادهٔ ثقیلی گردد دیده میشود که
شعاع بمحض دخول در مادهٔ اثقل نزدیکتر میشود بخط عمود پس این قاعده نتیجه
میشود که چون شعاعی از مادهٔ خفیفی گذشته در مادهٔ ثقیلی داخل گردد ترک
امتداد اول خود را نموده بخط عمود نزدیکتر میشود حال فرض میکنیم که شعاع
مطابق شکل نور از آب عبور و داخل هوا گردیده باشد در اینصورت امتداد شعاع ب
ث است و واضح است که بمحض داخل شدن در هوا امتداد خود را فورا تغییر داده
از خط عمود دور میشود و امتداد ب ا را اختیار مینماید و همین حالت
اتفاق میافتد در صورتیکه شعاع از شیشه در آب و یا از هواء در خلاء و یا
بطور کلی از مادهٔ ثقیلی در مادهٔ خفیفی داخل گردد و میتوان این قاعدهٔ ثانی را
چنین بیان نمود که هر وقت شعاع از مادهٔ ثقیلی در مادهٔ خفیفی داخل گردد
امتداد اول خود را تغییر میدهد و از خط عمود دور میگردد و این تغییر امتداد را
که در حرکت اشعهٔ نورانیه حاصل میشود همین که از مادهٔ بمادهٔ دیگر داخل
گردیدند انکسار شعاع نامیم و باید دانست که یکی از لوازم انکسار مایل بودن
شعاع است چرا که اگر شعاع بطور عمودی از ماده بمادهٔ دیگر داخل گردد
امتداد خود را تغییر نخواهد داد مثلا در شکل ۷ ۱۲ اگر شعاعی در امتداد
خط ن ب از هوا داخل آب گردد دیده میشود تغییر امتداد ب م را

اختیار

اختیار خواهد نمود ۲ — **تغییر موضع اجسام که بواسطه**
انکسار دیده میشوند ظرفی را که ماده آن شفاف نباشد در
موضعی قرار میدهیم و در ته آن ظرف پولی میگذاریم و خود در موضعی میایستیم
که خط واصل مابین چشم ما و کنار ظرف به پول مرور کند واضح است که ابتدا
از این وضع اگر اندکی عقب تر برویم دیگر پول را نخواهیم دید و کنار ظرف
مانع رؤیت است ولی اگر همان وقت شخص دیگری آب را ظرف بریزد پول را
می بینیم و اگرچه مکان ما و پول تغییر نکرده و فی الحقیقه کنار ظرف مانع رؤیت
آن پول است مع هذا آن پول دیده میشود حال اگر خط مستقیم **اب** را
از پول بمحیط ظرف وصل نمائیم امتداد آخرین شعاعی بدست می آید که ممکن است
از ظرف بیرون آید و جمیع اشعه واقعه در تحت این خط بواسطه کنار ظرف
بیرون نمیتوانند آمد و در این حالت واضح است که اگر چشمی در نقطه **ع**
واقع باشد پول را نخواهد دید ولی پس از ریختن آب دسته شعاع **آت**
شذ که اگر مانع موجود نبود امتداد **ث ش** را اختیار میکرد منکسر
خواهد گردید و امتداد اولی خود را ترک نموده چون از آب داخل هوا شد
از خط عمود دور میگردد و امتداد **ث ع** را اختیار نموده داخل چشم میگردد
و پول باین واسطه مرئی میشود ولی نه در نقطه **ا** که موضع حقیقی آنست
بلکه در انتهاء خیالی امتداد دسته نور یعنی در نقطه مجازی **اَ** مطابق

شکل

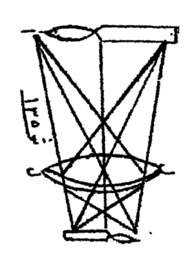
عدسیها

شکل ۱۲۸ **منکسر بنظر آمدن چوب در آب** — فرض
میکنیم که چوبی را در آب فرو کنیم مبرهن است که جزء فرو رفته ج ح کوتاه
بنظر می آید دسته نور **اف** مطابق شکل ۱۲۹ از انتهای چوب خارج و در
نقطه **ف** منکسر میگردد و از خط عمود دور شده امتداد **ف ع** را
اختیار میکند و داخل چشم میگردد و بواسطه انکسار چشم انتهای چوب را در راه
موهومی امتداد دسته نور یعنی در نقطه مجازی **ل** می بیند و چون همین
تغییر موضع مجازی در جمیع نقاط جزء **اب** واقع میشود لهذا چوب را ابتدا
از نقطه **د** کج و کوتاه میبینیم ۴ — **عدسیها** — بهترین فواید
انکسار شعاع اختراع عدسی ها است و آنها عبارتند از اجسام لطیفه که از
دو طرف محدود شده اند بدو سطح کروی یا بیک سطح مستوی و یک سطح
کروی و کلیه این عدسیها را که اغلب از بلور میسازند دو قسم منقسم نموده اند عدسی
متمایل و عدسی متباعد که اولی ثخنش در مرکز بیشتر است و دومی در
محیط ۵ — **اثر عدسیهای متمایل** چون شعاعی از عدسی
بگذرد دو مرتبه منکسر خواهد گردید یکی وقت دخول در بلور و دیگری
هنگام خروج از آن پس وقتیکه عدسی ثخن مرکزش بیشتر باشد نتیجه این
دو انکسار این میشود که اشعه را جمع نماید و بسمت یک نقطه متمایل کند
و باین واسطه این نوع عدسیها را متمایل گوئیم حال اگر عدسی متمایل را در



برابر

برابر اشعهٔ آفتاب بگیریم بواسطهٔ تمایل آن اشعه بدانطرف عدسی دایره صغیر نیره
سوزانی حاصل میشود و آن دایرهٔ نورانیه تصویر آفتابست که بواسطهٔ عدسی
حاصل شده و فاصلهٔ این تصویر را از عدسی فاصلهٔ کانونیهٔ اصلیه نامند
فرض میکنیم مطابق شکل ۳ اگر شمع روشن **ا ب** مقابل عدسی تمایل
ل ل بفاصلهٔ قرار بگیرد بزرگتر از ضعف فاصلهٔ کانونی اصلی در آنصورت
در آنطرف عدسی بواسطهٔ تمایل اشعه صورت معکوس کوچکی از آن چراغ
حاصل میشود ومابین یک یا دو برابر فاصلهٔ کانونی اصلی واقع و تصویر
حقیقی است که در روی صفحهٔ کاغذ نقش میشود اگر شمع در جلو عدسی
فاصله‌اش یک یا دو مرتبه فاصلهٔ کانونی اصلی باشد صورت آن در وراء
عدسی دورتر از ضعف این فاصله خواهد بود و در اینجا التصویر بزرگتر است
از جسم ولی معکوس است بالاخره فرض میکنیم که فاصلهٔ شمع از عدسی کمتر از
فاصلهٔ کانونی اصلی باشد و در این حال اگر خودمان در پشت عدسی ایستاده
نگاه کنیم تصویر شمع را بزرگتر و مستقیم می بینیم — **آثار عدسیهای**
متباعد — هرگاه قطر مرکزی عدسی کمتر از قطر محیطی باشد
اشعه که از آن عبور میکنند عوض اینکه جمع شوند بعد از عبور از یکدیگر
دور میگردند و باین واسطه چنین عدسیها را متباعد گوئیم این عدسیها
هرگز باعث تصویرات حقیقیه نمیشوند یعنی که در روی صفحهٔ کاغذ تصویر



آلات متعلقه بنور

نقش میننماید بست و هر وقت از پشت این اشیاء نگاه کنیم نزدیکتر بنظر می آید
و کوچکتر ۲ — **لوپ** — وقتیکه عدسی متمایل را محض این استعمال
کنیم که اشیاء را بزرگتر ببینیم آنرا لوپ گویند و باید شیء منظر کرده را بفاصله
از آن عدسی قرار بدهند که کوچکتر باشد از فاصله کانونیه اصلیه و هر قدر
عدسی کوچکتر باشد بیشتر بزرگ میکند ولی استعمال آن بواسطه تنگی
۳ — **ذره بین** — ذره بین رسمی اقلام مرکب است از دو
عدسی متمایل که یکی را آب ژکتیف گویند و آنرا بسمت شیء متوجه میسازند
و باید آن شیء را یا باعانت آئینه مقعر و یا بواسطه عدسی دیگری روشن
نمود عدسی دیگر را عینی گویند چه اگر چشم را بدان میگذارند و در این
الات شیئی را که میخواهند به بینند در روی صفحه شیشه قرار میدهند
موسوم بحامل الشیء و فاصله آن باید کمی بیشتر از فاصله کانونیه اصلیه
باشد پس آلت باعانت عدسی آب ژکتیف صورت حقیقی بزرگ جسم را
تصویر میکند و آنوقت عدسی عینی مثل لوپ آن تصویر را بزرگ مینماید و
بنابراین ذره بین بعد حاصل ضرب قوه بزرگ کننده دو عدسی جسم را بزرگ مینماید
۴ — **دوربین نجومی** — عدسی ابژکتیو بسیار
محض اینکه نور زیاد بران بتابد بسمت اجرام سمائی متوجه میکنند و ابژکتیف
مینامند در این حالت در ورای این عدسی صورت حقیقی معکوسی از آن کوکب

حادث

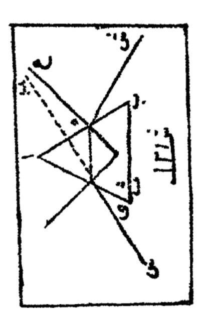
حادث میشود و عدسی عینی این صورت را بزرگ می‌نماید ۱۰ — دوربین
— دوربین نجومی اشیاء را معکوس می‌بینند و بجهت آن که در این فقره ضرورتی
ندارد و از طرف دیگر هر چه آلات نجومی عدد عدسیهاشان کمتر باشد بهتر است
چرا که در عکس اینحالت از شدت و قوت نور کاسته میشود ولی بجهت رؤیت
اجسام ارضیه باید اشیاء را مستقیم ببینیم و برای این فقره ما بین اثر کثیف
و عدسی عینی دوربین نجومی دو عدسی متماثل دیگر قرار میدهند تا جسم
مستقیم گردد و در این حالت دوربین بکار دیدن اشیاء ارضیه میخورد
۱۱ — **دوربین کلیله** — این دوربین عدسی اثر کثیف
متمایل و عدسی عینی او متباعد است و با این دوربین اجسام را مستقیم و
نزدیک می‌بینیم و دوربینهای [illegible] دوچشمی از همین قبیل اند ۱۲ —
لانترن ماژیک — اجزاء اصلیهٔ این آلت که یکی از اسباب ملاهی
مشغولیات و شعبده است چراغی است جابجا در کار اشعهٔ آن بواسطهٔ آئینه
مقعری منعکس و تصویر را روشن میکند که با الوان شفاف بر صفحهٔ شیشه نقش
نموده اند و این تصویر را بواسطهٔ عدسی متمایل بزرگ نموده در روی پردهٔ
سفید یا دیوار کچی انداز ند و بجهت اینکه تصویر مستقیم باشد قرار میدهند
۱۳ — **ذره بین آفتابی** — مبنای ذره بین آفتابی لانترن
ماژیک است و در هر دو آلت براعات عدسی متمایل تصویر روشن و بزرگ

[illegible]

نموده در روی صفحه نقش می‌نمائیم منتها این است که در ذره‌بین آفتابی جسم بواسطهٔ
اشعهٔ آفتاب روشن میگردد نه بواسطهٔ چراغ و محض این فقره آلت را ساخته‌اند
پنجره در شخن دیوار اطاق تاریکی نصب نموده برای عکس آئینهٔ مسطحی کرده در خارج
با انحراف معین قرار داده شده اشعهٔ شمس را که گرفته منعکس میکنیم و انها را
از عدسی عبور داده در یک نقطه جمع می‌نمائیم و شیئی را که میخواهیم ببینیم
مابین نه و صفحهٔ شیشه وضع نموده در نقطهٔ اجتماع اشعه قرار میدهیم در
مقابل جسم عدسی متمایل صغیری قرار داده شده و شکل معکوس با ابعاد بزرگ
از شیئی بر روی صفحهٔ کاغذ نقش می‌بندد و در ذره‌بین آفتابی این قوه بسیار مفید است
که بخواهیم انواع حیوانات بسیار صغیر و تشریح نسوج نباتات و گلبولهای خون
وغیره را بتحقیق بمردم بنمائیم ۱۴ ـ **اطاق تاریک** ـ
اطاق تاریک عکاسان عبارت از جعبه‌ایست که اطراف آن کثیف و حاجب نور است
و در جلو این جعبه در لوله سیمی عدسی متمایلی نصب شده و این عدسی صورت
معکوس کوچکی از اشیاء مقابل را در روی صفحه نقش میکند و بواسطهٔ املاح
نقره که استعمال میکنند تصویر در روی صفحهٔ کاغذ نقش می‌بندد و فصل سیم

در تجزیهٔ نور ۱ ـ عمل منشور ـ [illegible]

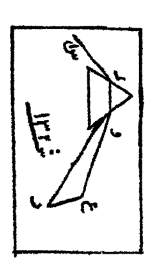
در دیوار اطاق تاریکی ثقبه‌ای قرار داده و دستهٔ شعاعی را از آن اطاق داخل
میکنیم و می‌بینیم که هیچ اثر مخصوصی بظهور نمیرسد و دستهٔ شعاع در امتداد
مستقیم

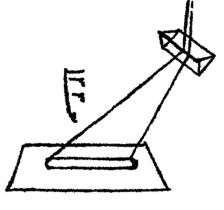


مستقیم ذرات ضیا را که در هوا عبور کرده و اعظم است روشن مینماید واکر صفحهٔ شیشه
در معبر این دسته شعاع نکاه داریم از آن جسم شفاف عبور نموده در وراء
آن امتداد مستقیم خود را اختیار میکند ولی اکر این قطعه شیشه عوض اینکه
مسطح باشد از شکل منشور مثلث القاعده ساخته باشند دسته نور
منکسر کردیده فورا از امتداد خویش در حالت عبور از آن منشور منحرف
میکردد و در انکسار که بجهت تغییر مضاعف ماده و انحراف طرح حاصل
میشوند باعث این انحراف شعاع در حقیقت فرض میکنیم منشور اب
ث را مطابق شکل ۱۳ او میکوییم که شعاع دا که در امتداد س ی
چون از هوا داخل شیشه میشود یعنی از مادهٔ خفیف داخل مادهٔ ثقیلی کردد
بخط عمود ن ع نزدیکتر خواهد کردید و عوض اینکه امتداد اصلی ی
ب را بپوید عملیه امتداد ی هـ را که نزدیکتر است بخط عمود اختیار
میکند و چون بنقطهٔ هـ رسید از شیشه داخل هوا میشود یعنی از مادهٔ
ثقیلی در مادهٔ خفیف داخل میکردد پس از خط عمود هـ ع دور شده
امتداد هـ ش را اختیار خواهد کرد یعنی امتدادی که با خط زاویهٔ
حادثه اش بزرکتر خواهد بود از زاویهٔ سابق و بنا بر این هر شعاعی که
از منشور مثلث القاعده بلوری عبور کند دو مرتبه منکسر خواهد کردید
و بجهة [illegible] نزدیک نوم بشود ۲ — **تفرق** ؛ علاوه بر آن

انحراف

انحراف در نور بواسطهٔ منشور مثلث القاعده تغییر میدهد یکی حاصل این تجربه
که تفرق شعاع گویند دسته نوری که داخل اطاق تاریک میشود بر اندازه
ثقب اطاق است و تا بجای درون منشور شکل و حجم آن تغییر نمیکند و لیکن چون در آن
داخل گردید اشعه دسته از یکدیگر متفرق شده دسته وسیع میگردد
و همین تفرق در خروج شعاع از منشور افزوده میشود و شکل شعاع
پس از خروج مروحه مانند است مطابق شکل ۱۳۲ چنانچه ظاهر است
دسته باریک د س در منشور داخل و پس از خروج از آن دسته ع ن و
ع ر حاصل میشود و وسعت زاویه و ع ر را میپوشاند و از اینجا معلوم
میشود که انحراف بجهت جمیع اجزاء دسته شعاع اصلی یکی نیست چرا که پس از
عبور از منشور وسعت زاویه و ع ر افزوده میشود و در این وسعت
خطوط مختلفه لاینتهی موجودند و بعبارت دیگر نور آفتاب متحد الاجزاء
نیست چرا که اگر میبود از منشور میبایست تمام دسته را اگر منحرف میکند شکل
دسته پس از خروج از منشور بعینه شکل قبل از دخول آن باشد نه اینکه بشکل
مروحه منتشر گردد ۳ — **اسپکتر آفتابی** — چون دسته
شعاعی را از منشوری عبور داده صفحهٔ کاغذ سفیدی را مطابق شکل ۱۳۳
در معبر آن نگاه داریم فی الفور در روی آن صفحه شکل مستطیلی مرکب از الوان
قوس قزح نظم و دیده میشود و ابتداء از قاعدهٔ منشور به الوان مذکوره به





ترتیب

ترتیب ذیل قرار دارند بنفش - نیلی - آبی - سبز - زرد - نارنجی
قرمز - سطح مستطیل مذکور را اکر مرکب از این الوان است اسپکتر آفتابی
نامند و بیان حقیقت اسپکتر اشکالی ندارد اشعهٔ اصلیه در هنکام عبور
از منشور منکسر میشوند و این انکسار بجهة بعضی بیشتر و بجهة برخی کمتر است
پس این اشعهٔ اصلیه از یکدیکر جدا شده متفرق میکردند و بنا بر این چون
بسطح کاغذ رسیدند رنک طبیعی خود را باز مینمایند پس در نور متعارفی
یعنی در شعاع سفید اشعهٔ مختلفة الالوان موجود است مثلا اشعهٔ بنفش
و آبی و زرد و غیره هنکامیکه این اشعهٔ اصلیه با یکدیکر جمع شوند دسته
شعاع سفیدی از آنها حادث میشود و چون از یکدیکر بواسطه منشور
جدا کردیدند الوان طبیعیه خود را ظاهر مینمایند اسپکتر نه تنها شامل
هفت لونی است که در فوق مذکور شد بلکه دارای جمیع الوان متوسطه است
و تبدیل لونی بلونی دیکر چنان متدرجا میکردد که مثلا نمیتوان تمیز داد
رنک سبز در کجا ختم میشود و رنک زرد از کجا ابتدا میکردد و از این رو آن
نور سفید مرکب است در حقیقت از اشعهٔ بیشمار مختلفة اللون که اندازه انحراف
هر یک از آنها در منشور مختلف است و اشعهٔ کثیر الانکسار اشعهٔ بنفش هستند
چرا که در قاعدهٔ منشور واقع شده اند و اما اشعهٔ که از همه قلیل الانکسار
ترند اشعهٔ قرمز است پس اسپکتر آفتابی جمیع تمام الوان است که ابتدا میکند

از بنفش

از بنفش و منتهی میکردد بقرمز و این الوان مختلفه نظر بترتیبهای مختلفه و سبعه اند
ابتدا از بنفش الی قرمز

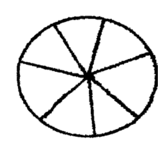
ترکیب مجدد نور سفید

چنانکه مذکور شد نور سفید باشعهٔ مختلفة الالوان تجزیه میکردد و بالعکس اکر
این اشعه را با یکدیگر مجتمع نمائیم احداث نور سفید میکردد اول با منشور
مثلث القاعده شعاع را تجزیه میکنیم و انوقت با ائینهٔ صغیری که در موضع رنگ
قرمز قرار میدهیم اشعهٔ قرمز را منعکس نموده بر صفحهٔ کاغذی میاندازیم
و ائینهٔ دومی را در محل نارنجی قرار داده مثل ان ائینهٔ سمی قرار میدهیم که اشعهٔ
نارنجی را منعکس نموده درست بر همان قطعهٔ کاغذ بر اشعهٔ قرمز منطبق
نماید بواسطهٔ اختلاط این دو شعاع مختلفة اللون رنکی احداث میشود غیر
قرمز و غیر نارنجی است بلکه واسطهٔ ما بین انها است حال چون بواسطهٔ ائینهٔ
سیمی رنک زرد را برده و رنک سابق منطبق کنیم و بمراعات ائینهٔ چهارمی
رنک سبز را بر انها داخل نمائیم و هم چنین الی اخر پس از اجتماع هفت شعاع
اصلی اسپکتر که بر یک موضع کاغذ منطبق شده اند احداث نور سفید
میکردد پس نور سفید نتیجه میشود از اختلاط جمیع اشعهٔ مختلفة الالوان
و اکر یکی از این اشعه ناقص باشد و بطریق اولی اکر چند عدد از انها موجود
نباشد نور سفید احداث نمیشود و رنک حاصل از اجتماع اشعهٔ دیکر
واسطهٔ ما بین الوان انها خواهد بود. **دایره نیوتن** — میتوان

ترکیب

تجزیهٔ نور

ترکیب نور سفید را با علت دایرهٔ نیوتن واضح نمود و آن عبارت از دایره ایست
مقوائی که آن را به هفت قطاع چنان قسمت نموده اند که مساحت هر قطاعی متناسب است
با وسعت رنگ نظیر خود در اسپکتر مطابق شکل ١٣ یکی از آن قطاع را



بنفش و قطاع ما بعد را نیلی و قطاع پس از آن را آبی نموده اند و کلیه هفت رنگ
اصلی اسپکتر را بترتیب طبیعی خود در قطاع نظیر کشیده اند حال اگر این
دایره را بسرعت در حول محور خود حرکت دهیم تمام آن سفید بنظر می آید و جمیع
الوان آن بر یکدیگر منطبق شده حس رنگ سفید را میکنیم و این فقره بسیار
نظیر مطلب حوالراست چه اگر بواسطه حرکت دایره هفت دایرهٔ مختلفة اللون بر
بر یکدیگر منطبق شده احداث نور سفید مینماید مثلا همانطور که اگر ذغال روشن را
بسرعت تمام در حرکت دهیم خطی قرمز بنظر ما می آید و این فقره بواسطه آنست که هر وقت
حرکت
شعاعی یکی از نقاط حساسه عصب باصره ما رسید حس آن تا مدتی قلیل
در آن موضع موجود است اگر چه سبب حس معدوم شده باشد و بنا بر این اگر در
این مدت قلیل ذغال روشن یکدور حرکت خود را با تمام رساند و با نقطه
اول محاذی شود مثل این مینماید که دایرهٔ روشنی فی الحقیقه موجود باشد.
و همین طور وقتیکه دایرهٔ مذکوره بسرعت حرکت کند حس رنگ هر قطاعی مکث
میماند و اگر دایره ازلا یک دوره کامل را در این مدت طی نموده باشد
مثل این مینماید که یک مرتبه دایرهٔ بنفش و یک دایرهٔ نیلی و یک دایرهٔ آبی

وغیره

وغیره باهم مقابل نظر ما شوند وهر یک از این دوایر حاصل میشود بواسطهٔ
حرکت سریع قطاع همان رنگ وانطباق این حسهای مختلفه حس نور
سفید نتیجه میشود ء —

قوس قزح

قوس قزح در بعضی
ایام تماشای هفت رنگ نور را بشکل چشمه پل بسیار عظیمی ظاهر میسازد
که پایهای آن مربوط بزمین ومفتاح سقف آن سر باسمان میساید ودلیل
آن اینست که اشعهٔ آفتاب در قطرات معلق باران داخل وهمان طور که در
منشور شفاف مذکور شد تجزیه میکردند وپس از باران چون آفتاب ظاهر
شود قوس قزح نیز حادث میشود ولی بجهة دیدن آن باید که شخص ناظر
ما بین آفتاب وابر واقع شود وپشت او بجانب آفتاب باشد وچون اشعهٔ شمس
در قطرات باران داخل گردیدند پس از انکسار مضاعف تجزیه میکردند
ومنحرف شده بسمت شخص ناظر بر میگردند والوان مختلفهٔ اسپکترا بنظر
ما آورند وقوس قزح را از هر موضعی نمیتوان بدون اختلاف دید مثلا
اگر شخص ناظر بجائی رود که بنظر قوس قزح بر آن تکیه دارد قوس قزح معدوم
خواهد شد واگر معدوم نشود یعنی باز در آن موضع قوس قزح ببینیم لابد باید
قطرات باران در موضع دورتر باریده شده باشد وقوس قزح دیگری غیر از یک
آن موضع ظاهر باشد قوس قزح همیشه بطوری ظاهر میشود که آفتاب وسر شخص
ناظر ومرکز قوس قزح در روی یک خط مستقیمند وبنا براین چون حینیت

شخص

لون اجسام

شخص در نقاط مختلف قرار بگیرند هر یک از آنها قوس قزحی می بیند که دخل
بقوس قزح دیگران ندارد و بجهت آنها مرئی نیست قوس قزح همان دارای الوان
اسپکتر آفتابی است و ترتیب الوان نیز یکی است چرا که سبب هر دو تجزیهٔ شعاع است
قرمز در خارج قوس و بنفش در داخل آن واقع و گاهی از اوقات قوس قزح
مضاعف است یعنی دو قوس متمم که در خارج قوس اول واقع است
ترتیب الوان عکس سابق است یعنی قرمز در داخل قوس و بنفش در خارج
آن واقع است میتوان مسئلهٔ قوس قزح را که بواسطهٔ تجزیهٔ شعاع در
قطرات باران حاصل میشود بتجربه تحقیق نمود و بجهت این تحقیق کافیست
که در مقابل فوارهٔ بلند آبی یا امواج ابشار مرتفعی قرار بگیریم فی الفور قوس
قزحی بنظر می آید که رنگ الوان زیاد یا کم تیره اند.

رنگ اجسام

اجسام بخودی خود رنگ ندارند و سبب رنگ آنها اشعه هستند که
جسم را روشن نموده اند و سبب اینکه جسمی را قرمز یا سبز یا آبی می بینیم
اینست که شعاع همان رنگ را منعکس میکند و رنگ بهیچوجه با طبیعت
مادهٔ جسم مربوط نیست چرا که بدون تغییر در طبیعت ماده تغییر لون
از آن حاصل میتواند شد و همه کس دیده است که اگر صفحه یا گلوی کبوتر را
در برابر آفتاب ملاحظه نمائیم در یک سمت رنگ سبز طلائی و در سمت
دیگر رنگ ارغوانی و بالاخره در سمتی تیره بلکه تقریباً سیاه ببینیم و همهٔ این الوان را

سبب نور است و نه صدف و نه کاوی کبود یا ارغوانی یا سبز یا رنگ دیگر
نیستند و بواسطه وضعی که شعاع در سطح آنها منعکس میگردد رنگ
آنها نیز بر حسب مکان شخص ناظر مختلف میشود و الوان همه اجسام در حقیقت
از همان نور که شامل تمام الوانست حاصل میشود و ترتیب ذرات متعادیه
جسم بجهة احداث سطح خارجه باعث این تغییرات بیشمار الوانست گل شقایق
که سرخ است اگر ما بین دو انگشت نرم کنیم رنگ خرمی چرکی ظاهر میشود از دو
در اینجا ترتیب اصلی ذرات گل چون برهم خورد فی الفور رنگ هم تغییر کرد
چرا که وضع انعکاس نور نیز تغییر نموده و بهمین سبب است که سقز را چون مثل
آرد نرم کنیم رنگ زرد عسلی آن مبدل به سفید میگردد و کتیرا که آبی خوش
رنگی است اگر نرم کنیم سفید خواهد نمود اجسام رنگین بنظر میآیند که
بواسطه اینکه بعضی از اشعه اصلیه را منعکس مینمایند اگر خورشید بجز شعاع
قرمز بسمت زمین شعاع رنگ دیگری منتشر نساختی جمیع اجسام ارضیه
قرمز میبودند و آسمان و بحار و براری و مراتع و برگ درختان همه قرمز
بودند و اگر همان شعاع سبز را منتشر نساختی همه اجسام بلا استثنا سبز بنظر
میآمدند و بجهة اثبات این مطلب کافی است که جسم رنگینی را بهر رنگی که
باشد در یکی از رنگهای اسپکتر قرار دهیم فی الفور شی رنگ اصلی خود را
رها نموده رنگ همان شعاع را اختیار میکند مثلا برگ گل شقایق را که

حیوانات هم

سرخ

لون اجسام

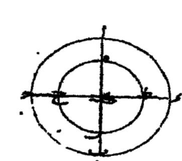
سرخ است اگر در شعاع اسپکتر داخل کنیم سبز بنظر خواهد آمد پس جسم هیچ
رنگ ندارد بجز رنگ نوری که منعکس میکند و اگر نور آفتاب عوض اینکه ترکیب
باشد مفرد میبود جمیع اجسام بلا استثناء برنگ خود آن آفتاب بنظر می‌آمدند
اشعهٔ اصلیه نور سفید چون بسطوح اجسام رسیدند بر حسب طبیعت آن اجسام
تغییرات وارده برآنها اختلاف میکند بعضی بدون تغییر منعکس میشوند و برخی در
حقیقت خاموش میگردند و پس از آن عمل نور از آنها احداث میشود و باعث
رؤیت رنگ اجسام همان اشعه منعکسه اند مثلا فرض میکنیم که جسمی بواسطه
نور آفتاب روشن شده باشد پس اگر آن جسم قرمز بنظر آید سبب اینست که
همان شعاع قرمز منعکس و اشعه دیگر مجذوب جسم و خاموش گردیده اند
و اگر جسمی جمیع اشعهٔ اصلیه جز آبی را نگاه دارد آبی خواهد بود و اگر جسم
اشعه قرمز و آبی را منعکس کند رنگی خواهد داشت واسطه ما بین قرمز و آبی شدت
و کثرت این دو لون بسته به نسبت اشعهٔ قرمز و آبی است که منعکس گردیده
اند و اگر جسمی جمیع اشعهٔ اصلیه را منعکس نماید سفید خواهد بود و چون
هیچیک را منعکس نکند سیاه بنظر خواهد آمد پس رنگ سیاه عبارتست
از فقدان جمیع الوان و رنگ سفید عبارتست
از اجتماع تمام الوان اسپکتر
تمت النسخه

كتاب المساكن

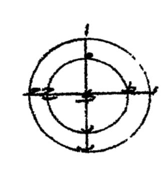
بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب المساكن لثاوذوسيوس وهو اثنا عشر شكلا نقل قسطا بن لوقا البعلبكي

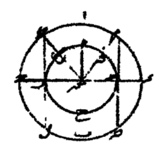
ا الذين مساكنهم تحت القطب الشمالي فنصف كرة الكل الظاهر لهم هو فوق الارض ابدا
بعينه ونصفها الخفي عنهم خفي عنهم ابدا بعينه فلا يطلع عليهم شيء مما يخفى عنهم ولا
بالعكس فلتكن دائرة نصف نهارهم من كرة الكل ا ب ج د ومن كرة الارض ه ز ح
مركز الكل ك والقطبان نقطتا ا ب والمحور خط ا ب والمسكن ه ويكون سمت راسهم ا
ونخرج ح ك ط عمودا على ا ب ونرسم على قطب ا وببعد ا ح دائرة فيكون ا ب عمودا
على سطحها ويكون هي الافق لكون ا سمت الراس بل معدل النهار لكون ا قطبه فلكون
جميع مدارات النقط والكواكب موازية لها يمتنع ان يلاقيها ما لم يكن ملاقيا لها من النقط
والكواكب فاذن يمتنع ان يطلع ما لم يكن طالعا او يخفى ما لم يكن خفيا وذلك ما اردناه
اقول هذا الحكم يصح من حيث النظر في الحركة الاولى وحدها اما اذا اعتبرت الحركة
الثابتة وجب لاجلها وقوع ما يخالفه في بعض الاحوال ب الذين مساكنهم تحت
دائرة معدل النهار فجميع الكواكب والنقط يطلع عليهم وتغيب عنهم ما خلا القطبين
ويكون ازمان الظهور والخفاء لكل واحد منهما متساويين فلتكن ا ح ب د دائرة نصف
نهارهم على كرة الكل ا ح ب د وعلى الارض ه ز ح ط ولتكن ا ب في سطح دائرة معدل النهار
والمسكن ه وسمت راسهم ح ومركز الكل ك ولنخرج ح ك د عمودا على ا ب فهو محور الكرة



والدائرة

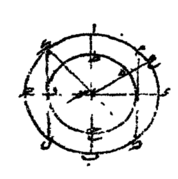


والدايرة التي تكون حـ ر قطرا لها ا و ب قايما عليه هي افق مسكن ه ولكون قطبا تكون
هي ودايرة ا ب حـ د ودايرة معدل النهار الثلثة متقاطعة على قوايم ولذلك يكون
افق مسكن ه مارة بقطبي معدل النهار قاطعة لجميع الموازية لها منصفة اياها فاذن
القسمان من المدارات عن الظاهر والخفي متساويان ولذلك يكون ازمنة مسيرات
جميع النقط والكواكب معا فوق الارض مساوية لازمنة مسيراتها تحتها وفيما اردنا ان الذين
مساكنهم تحت مدار منطقة البروج يقوم على افاقهم كل يوم وقتا ما فليكن نصف
نهارهم من كرة الكل دايرة ا ب حـ د ومن كرة الارض دايرة ز ح ط وقطرا مداري المنقلبين
خطي ل س م ن د ومركز الارض س ر ونخرج ل س م س ر فيكون قوس ل م من كرة الكل
مشتملة على جميع مدارات منطقة البروج وقوس ع ه ف الشبيهة بها من الارض
محاذية لها ولنعين عليها مسكنا ما وهو ه ونصل س ر ه ونخرجه الى نقطتي ا ب فنقطة ا
سمت راس مسكن ه ونقيم حـ س ر عمودا على ا ب فيكون الدايرة القايمة على ا ب
التي قطرها حـ ر افقا لمسكن ه ولكون نقطة ا من قوس ل م المشتملة على جميع مدارات

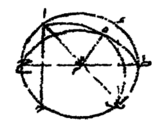


منطقة البروج يمر فلك البروج كل يوم وقتا ما بنقطة ا وحينئذ يكون نظير الجزء المار
بها بحيث يكون قطب فلك البروج وهو قايم على افق مسكن ه فاذن فلك البروج
كل يوم وقتا ما يقوم على افق مسكن ه وكذلك على ساير افاق النقط التي هي من على
قوس ف ه ع وذلك ما اردناه وللذين مساكنهم تحت مدار بعده عن القطب الظاهر
مساو للميل كله تستتر بروج معا تطلع عليهم وتغيب عنهم فليكن نصف النهار

من كرة



من كرة الكل اه ب د ومن الارض ه ز ح ط والمحور ح ء والقطب الظاهر ء وقطر معدل النهار اب وقطرا مداري المنقلبين ك ل م ن وليكن قوس ك ا عني الميل كله مساوية لقوس ه ع ونخرج من ه قطر على ع ونفرض ه مسكنا فيكون سمت راسه ع ومفصل من شرة ه فلان اب قطر وك ل مساو لب ه يكون خط ك س ه مستقيما ولان ك ك مساو لـه ع فاذا صيرنا ع مشتركة يكون ك ع مساوية لا ه وزاوية ك مر ع مساوية لزاوية سوار القايمة فع من عمود عليها فهي افق لمسكن ه ولان تلك الدايرة ومدار المنقلب الذي قطره م ن يقطعان قوسا من دايرة اه ب د التي اقطابها اعني نقطتي ع ه عليها على نقطة واحدة هي نقطة ه فافق مسكن ه تماس المداري المنقلبين وفلك البروج ايضا مماس لهما فاذن اذا دارت الكرة نطبق فلك البروج على افق مسكن ه واذا تحركت بعد الانطباق طلعت ستة بروج لا محالة معا وغابت الستة الباقية وذلك ما اردناه هج الذين مساكنهم تحت دايرة معدل النهار فاذا كانت نصف نهارهم بنصف نصف فلك البروج اذا نقطتا تماس فلك البروج ومداري المنقلبين على الافق ويقوم فلك البروج حينئذ على الافق على قوايم فليكن دايرة اه ب د افقا من افاقهم وخطا اح ب د قطري مداري المنقلبين واه ب فلك البروج ونقطتا اب نقطتي تماس فلك البروج والمدارين وهما على الافق وخط اب قطر فلك البروج وليكن قوس ح ط من دايرة نصف النهار ونقطع فلك البروج على م نقول فقوسا اه ا ب متساويان ودايرة اه ب قايمة على دايرة اه ب د



ونخرج

ولنخرج خط ح ط س ه ونصله وظاهر ان ح ط هو المحور وان س هي المركز ولان دائرة ا

ح ب ء تمر بقطبي الكرة وعلى الكرة دائرة ا ه ب ع اعني فلك البروج ودائرة مدار احد

المنقلبين متماسان ونقطة تماسهما على دائرة ا ح ب ء المارة بقطب احدهما اعني

بنقطة ح وبنقطة التماس يكون دائرة ا ح ب ء مارة بقطب دائرة ا ه ايضا التي

هي فلك البروج ولذلك يكون فلك البروج قائمة على دائرة ا ح ب ء التي هي

الافق ولان دائرتي ا ه ب ح ه ط قائمتان على افق ا ح ب ء ففصلهما المشترك

وهو خط ه س عمود عليها بل على خطي ح ط ا ب وكان س مركزا فاذن ا ه مساو

لـ ه ب وقد تبين كون ا ه ب قائمة على ا ح ب ء وذلك ما اردناه والذين مساكنهم

تحت دائرة معدل النهار فانصاف فلك البروج بل القسي المتقابلة المتساوية منها

انما تطلع عليهم في ازمنة متساوية فليكن دائرة ا ب ح ء افقا من افاقهم ودائرة

ا ه ح ء ط فلك البروج وقوس ا ه ح ء منها تحت الارض والاخر فوقها وقوسين تبقيا

منها فنقول نصفا ا ه ح ء ط اطلعان في زمانين متساويين وكذلك

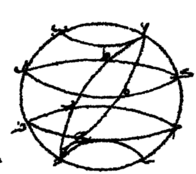
قوسا ا ه ر و وليكن الموازية التي تسير عليها نقط ا ه ر و ا ب ه ل ط ل ح د

و ح ح ب و هي منصفة بالافق ولكون مداري ل ب ح ء نظيرين وكذلك مداري

ك ل م د يكون كل واحدة من قوى ا ه ح ح ط ح ط ا ه ط ا ح نصف دائرة

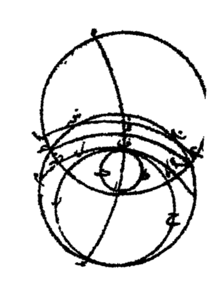
ولكون ا ب لـ ط ل نصفي مدارين يكون الزمان الذي يسير فيه نقطة ا قوس

ا ب مساويا للزمان الذي يسير فيه نقطة ه مبتدئة من نقطة ل قوس ل ط ل



وكذلك

وكذلك في الباقية لكن اذا ابتدأت نقطة ا من موضعها لتسير قوس اب واخذت
قوس ا ه ح الطلوع ابتدأت نقطة ح معها من موضعها لتسير قوس ح د تحت الارض
واخذت قوس ح ط الغروب واذا وافت نقطة ب وطلع جميع قوس ا ه ح
وافت ح نقطة د وغرب جميع قوس ح ط واذا ابتدأت نقطة ه من ك لتسير قوس
ك ط ل فوق الارض ابتدأت نقطة د من د لتسير قوس د ح م تحت الارض وتم طلوع
قوس ه ح د وغروب قوس د ا ه في زمان واحد مساو لزمان طلوع قوس ا ه فاذن
زمان طلوع نصفي ا ه ح ح د متساويان وبمثله يتبين ان زمان طلوع نصفي خ ح ط
ط ا متساويان ومن ذلك يظهر ان ازمنة طلوع انصاف ذلك البروج هناك متساوية
وايضا لكون زماني طلوع قوسي ا ه ح ه ح د متساويين فاذا القينا زمان طلوع
قوس ه ح المشترك بينهما يبقى زمانا طلوع قوسي ا ه ح د متساويين وذلك
ما اردناه والذين تختلف افاقهم بميلها الى المشرق او المغرب فقط يعني تختلف
اطوال مساكنهم فقط دون عروضها ويكون الجميع تحت مدار يومي واحد بعينه
فالكواكب الثابتة لا يطلع عليهم معا ولا تغرب عنهم معا ويكون مقدار تقدم
طلوعها على المشرقين كمقدار تقدم غروبها عنهم وليكن دايرتا اب ح اد ح
افقين كما وصفنا و اد ح هو المشرقي منهما وليكن دايرة ه ر خ الابدية الظهور التي
تماسها الافقان وليكن كوكب من الثوابت على نقطة ط فمداره ط ل فاذا وافى
كوكب ط نقطة ب طلع على افق اب ح ~~فاذا وافى كوكب ط نقطة د~~ طلوع على افق اد ح و



اذا وافى نقطة ا طلع على افق ا ب ح واذا وافى نقطة ل غرب عن افق ا ح د واذا وافى نقطة

ب غرب عن افق ا ب ح فاذن طلوعه على المشرقي منهما قبل طلوعه على المغربي وكذلك

غروبه عنه ولكن قوس ه ح وشبيهه بكل واحدة من قوسي ا ل ل ب يكون قوسا

ل ا ب متشابهتين وهما من مدار واحد فهما متساويتان والكواكب يقطعهما

في زمانين متساويين فاذن تقدم طلوعه على المشرقي منهما على طلوعه على المغربي

كتقدم غروبه على غروبه وذلك ما اردنا الذين مساكنهم تحت نصف نهار واحد

بعينها يختلف عروض مساكنهم فقط دون اطوالها فالكواكب الثابتة التي

مداراتها بين اعظم الدوائر الابدية الظهور وبين معدل النهار يقيم فوق الشماليين

الشماليين منهم اكثر مما يقيم فوق الجنوبيين منهم ويتقدم طلوعها على الشماليين منهم

تقدما ما يتقدم طلوعها على الجنوبيين يتاخر غروبها عنهم فليكن دائرتا ا ب

ح د ب ح افقين كما وصفنا ودائرة نصف النهار المشترك بينهما ا ه د ولعظم الابدية

الظهور في الافقين دائرتي د ح ا ط ك ومعدل النهار ب ه ح وظاهر ان ب ح

تمر بنقطتي تقاطعي ب ح لكونهما قطبي دائرة نصف النهار المشترك وليكن كوكب

على مقنطرة ل ومداره م ف ع وهي بين دائرة د ح الابدية الظهور وبين ب

ح معدل النهار وليكن المشرقي ما يلي م ان كوكب ل اذا وافى نقطة م طلع على افق

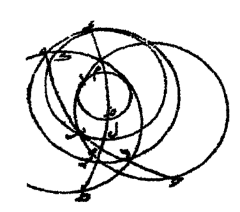
ز ح د واذا وافى نقطة ع غرب عنهم واذا وافى نقطة ف طلع على افق ا ب ح واذا

وافى نقطة س غرب عنهم فاذن زمان طلوعه على افق ا ب ح والزمان الذي يسير فيه

قوس

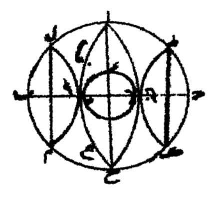
غروبها عنهم والتي مداراتها بين اعظم الدوائر الابدية الخفاء وبين معدل النهار بالعكس من ذلك اعني انها فوق الجنوبيين منهم اكثر مما يقيم فوق الشماليين

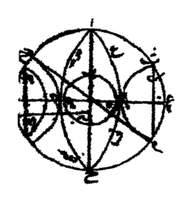
قوس م ف ع اكثر من زمان طلوعه على افق ا ب ج وهو الزمان الذي نسير فيه قوس ن ف س ،
قوس ه ف ولكون م ف مساوية لـ ف ع و ف ه مساوية لـ ف س يبقى م ن مساوية
لـ س ع فبقدر ما يتقدم الطلوع على الطلوع يتاخر الغروب عن الغروب ثم ليكن كوكب
اخر على نقطة ف ومدار نهاره ق ف ث وهي بين دايرة ب ج اعني معدل النهار وبين
اعظم الدواير الابدية الخفاء فيكون طلوعه على افق ء ب ج على نقطة ش وغروبه
على نقطة ث وطلوعه على افق ا ب ج على نقطة د وغروبه على نقطة ث وظاهر
ان زمان طلوعه على افق ا ب ج اكثر من زمان طلوعه على افق ء ب ج وان مقدار
تقدم الطلوع على الطلوع كمقدار تاخر الغروب عن الغروب على عكس ما مر
وذلك ما اردناه ط الذين لا يكون مساكنهم تحت نصف نهار واحد ولا يميل
بعضها عن البعض في المشرق او المغرب فقط يعني يكون مختلفة الاطوال و
العروض فالكواكب الثابتة التي مداراتها بين اعظم الدواير الابدية الظهور
وبين معدل النهار يقيم فوق السمالية منهم اكثر والتي مداراتها بين معدل النهار
وبين اعظم الدواير الابدية الخفاء بالعكس من ذلك اعني انها يقيم فوق الجنوبيين
اكثر فليكن دايرتا ا ب ج ء ه د افقين كما وصفنا و ء م ط نصف نهار افق ء ه د
وليكن ل م ف اعظم الدواير الابدية الظهور في هذين الافقين و ه و ج معدل
النهار ونقول ما يدور بين دايرة ل م ك وبين ه و ج يقيم فوق افق ء ه د اكثر
يقيم فوق ا ب ج ولنفصل من م ط م س ربع دايرة عظيمة ونرسم على س دايرة
عظيمة فهي لا محالة تتقاطع م و وليكن هي دايرة م ر ه و ويكون مماسة لدايرة ا م ل



افقا فلكون افقى م ه ر ا ب ه مختلفين في الطول فقط يكون مكث الكواكب المذكورة
فوقهما متساوية ولكون افقى ه ر م ه ر مختلفين في العرض فقط يكون مكثها
فوق ه ر اكثر مما يكون فوق افق م ه ر فاذن مكث الكواكب المذكورة فوق
افق ه ر اكثر مما يكون فوق افق ا ب ه وبمثل بين عكسه فيما بين ه ه
وبين اعظم الدوائر الابدية الخفاء وذلك ما اردناه في الذين مسكنهم تحت القطب
الشمالي فان الشمس يقيم فوق افقهم اكثر من ستة اشهر وتحته قريبا من ستة اشهر
ويكون نهارهم اكثر من سبعة اشهر وليلهم قريبا من خمسة اشهر وليكن نهارهم على
كرة الكل دائرة ا ب ح وعلى الارض دائرة ه ر و محور الكرة ب ح والقطب الشمالي
ح والمسكن ر و قطر معدل النهار ا ح وهي افقهم وقطر المداري المنقلبين ط ل ك م
والمداران ط ه ل ك م ر وفلك البروج ا م ح ر والصف الابدي الظهور
منه ا و ح والابدي الخفاء ح ر ا ولان الشمس يسير فوق ا و ح في مائة وسبعة
وثمانين يوما وقوس ح ر ا في مائة وثمانية وسبعين يوما وربع يوم يكون مكث
الشمس فوق الارض اكثر من ستة اشهر وتحتها قريبا منها وليكن كل واحد من
ا ع ح ف نصف ر ح فظاهر ان الشمس اذا كانت عند نقطة ع كان اخر زمان
روية الكواكب واذا كانت على نقطة ف كان اول زمانها فما دامت الشمس على
قوس ع ا و ح ف يكون ضوءها ظاهرا في مسكن ر و ما دامت على قوس ف
ر ع يكون الظلمة ظاهرة ولذلك يكون النهار اطول من سبعة اشهر والليل

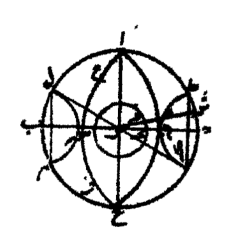
قريبا





قريبا من خمسة اشهر وذلك ما اردناه ان الذين مساكنهم مائلة الى الجنوب عن القطب الشمالي
يعني يكون ذات عرض في الشمال اقل من زمان مقامها فوق افق الذين مساكنهم
تحت القطب الشمالي ونهارهم اقصر من نهار الساكنين تحت القطب الشمالي فلنعد
الشكل المتقدم وليكن المركز ه ونفرض مسكنا كما وصفنا وهو ز ونصل ه ز قه
ونخرجه الى ش ونخرج من ه عمودا على ه ش وهو ت ه ث فيكون الدايرة التي قطرها
ت ه ث و ز ش عمودا عليها افق المسكن ز ونرسم على ت قوسا موازية للمداري
المنقلبين وهي ب ن ح فلان افق مسكن ز ومدار ا ب ح يقطعان قوسان
من عظيمة ا ب ح على نقطتي ب وهي مارة باقطابها فهما يكون متماسين على نقطتي ... فما انا قلم
ولذلك يكون دايرة ب ه ح اعظم الابدية الظهور في افق ز فقوس ...
من فلك البروج ابدية الظهور في مسكن ز وكانت قوس ا ه ح ابدية الظهور
في مسكن ز وكانت قوس ا ه ح ابدية الظهور في مسكن د الذي هو تحت القطب
الشمالي فاذن الشمس يقيم فوق افق الساكنين تحت القطب الشمالي وايضا ليكن
كل واحد من ا ع ح ف ص ا ه ح نصف برج ويكون لذلك زمان نهار الساكنين
تحت القطب الشمالي ما تسير فيه الشمس قوس ع ا ه ح ف وزمان نهار مسكن
ز ما تسير فيه الشمس قوس ا ز ح ولذلك يكون نهار مسكن ز اقل من نهار
الساكنين تحت القطب الشمالي وذلك ما اردناه ان الذين مساكنهم تحت مدار
بعده عن القطب الظاهر مساو للميل كله فالشمس في المنقلب الصيفي تقيم فوق افقهم

زمان



زمان نهار بليلة ويكون نهارهم في ذلك الوقت شهرا واحدا واما في المنقلب الشتوي فالشمس يقيم تحت فهم زمان نهار بليلة وباقي النهارات يكون لها الى لياليها كل نسبة فلنعد الشكل ويفصل منها ش مساوية لقوس الرونصل رش فيكون ش سمت راس مسكن ق وهو الذي وصفنا ونصل رك رل ويبين ان لك خط مستقيم وانه قطر الافق مسكن ق وان افق مسكن ق مماس مداري المنقلبين وان مدار المنقلب الصيفي اعني طوك اعظم الابدية الظهور في سمت الافق ومدار المنقلب الشتوي اعظم الابدية الخفاء ولكون نقطة ه من فلك البروج اعني المنقلب الصيفي ابدا ظاهرا يقيم الشمس ثم يومئذ بليلها فوق الارض ولكون نقطة س خفيا ابدا يكون الشمس هناك يومئذ بليلها تحت الارض

ويفصل كل واحد من ه ع قوسي نصف برج فيكون

ضوء الشمس زمان كونها على قوس ع ه

وظاهر ان افق ق فيكون النهار

حينئذ قريبا من شهر

وظاهر ان باقي النهارات الى لياليها كل نسبة

وذلك ما اردناه

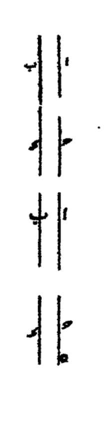
تمت

كتاب المعطيات

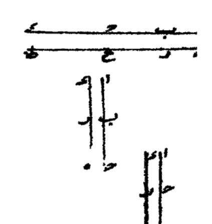
بسم الله الرحمن الرحيم

تحرير كتاب المعطيات لاقليدس ترجمة اسحق واصلاح ثابت خمسة وتسعون شكلا

صدر الكتاب السطوح والخطوط والزوايا المعلومة القدر هي التي يمكن
ان نجد مساوية لها والمعلومة النسبة هي التي يمكن ان نجد ما هو على نسبتها والنقط
والخطوط والسطوح والزوايا المعلومة الوضع هي التي لا يكون لازمة لوضع واحد
ابدا ويمكن ان نجد وضعها الاشكال المستقيمة الخطوط المعلومة الصورة هي التي
زواياها معلومة ونسب الاضلاع بعضها الى بعض معلومة الدائرة المعلومة القدر
هي التي نصف قطرها معلوم والمعلومة القدر والوضع هي التي مركزها معلوم
الوضع ونصف قطرها معلوم قطع الدائرة المعلومة القدر هي التي زواياها وقواعدها
جميعا معلومة والمعلومة الوضع والقدر هي التي يكون مع ذلك قواعدها معلومة الوضع
المقدار الاعظم من آخر بقدر معلوم هو الذي اذا نقص ذلك القدر منه بقي ما
يساوي الاصغر والاصغر من آخر بقدر معلوم هو الذي اذا زيد ذلك القدر
عليه بلغ ما يساوي الاكبر والمقدار الاعظم بقدر معلوم من آخر بنسبة الى ثالث
معلومة هو الذي اذا نقص ذلك القدر منه بقي ما يكون نسبته الى الثالث معلومة
والاصغر بقدر معلوم من آخر بنسبة الى ثالث معلومة هو الذي اذا زيد ذلك القدر
عليه بلغ ما يكون نسبته الى الثالث معلومة الخط المحدد هو الخط المستقيم الذي
يحدد



يخرج من نقطة معلومة الى خط مستقيم موضوع ويحدث زاوية معلومة القدر
هو الذي يخرج من نقطة معلومة على خط مستقيم موضوع ويحدث معه
زاوية معلومة وفي الخط المقارن الخط الموضوع هو الذي يخرج من نقطة معلومة
موازيا لخط موضوع او يمر على نقطة معلومة ويصل الى خط موضوع معه زاوية
معلومة الاشكال ا اذا كانت نسبة القدر المعلوم الى القدر المعلوم معلومة فليكن اب معلومي
القدر ولنا ان نجد مساويين لهما وليكونا د ه فنسبة ا الى ح كنسبة ب الى د
وبالابدال نسبة ا الى ب كنسبة ح الى د فلانا وجدنا قد بين على نسبة ا الى ب
كانا معلومي النسبة وذلك ما اردناه ب اذا كان نسبة قدر معلوم الى اخر
معلومة كان الاخر معلوم القدر فليكن ا معلوم القدر ونسبته الى ب معلومة
ولنا ان نجد مساويا لا وليكن ح وان نجعل نسبة ح الى د كنسبة ا الى ب المعلومة
فيكون د مساويا لب ولانا وجدنا مساويا لب كان معلوم القدر وذلك ما اردناه
ح اذا جمعت اقدار معلومة كان الجميع معلوم القدر فليكن كل واحد من اب
ب ح ح د معلوما ولنا ان نجد ما يساويها وليكن ه ز ز ح ح ط فجميع ه ط يساوي
جميع اد فاذن اد معلوم القدر وذلك ما اردناه د اذا نقص من معلوم القدر
معلوم القدر بقي معلوم القدر فليكن اب اح معلومي القدر ولنا ان نجد مساويين
لهما وليكونا د ز د ه فيكون ز ه مساويا لح ب الباقي فاذن ح ب معلوم القدر و
ذلك ما اردناه ه كل قدر يكون نسبته الى احد جزئيه معلومة كانت نسبته الى



الجزء

الى الجزء الاخر ايضا معلومة فليكن نسبة اب الى ج معلومة ونجعل نسبة ده
المعلوم الى ز كتلك النسبة فلان ز معلوم وده الباقى معلوم وكان ده معلوما
فاذن نسبة ده الى ز اعنى نسبة اب الى ج ب معلومة وذلك ما اردناه و كل
قدرين يكون نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة مجموعهما الى كل واحد
منهما معلومة فليكونا اب ب ج وليكن نسبة ده المعلوم الى ز كنسبتهما فز بل د
معلوم ونسبة ه د الى كل واحد من ده ه ز التى هى كنسبة بالتركيب ثم القلب
ا ج الى كل واحد من اب ب ج معلومة وذلك ما اردناه ز اذا قسم قدر معلوم
على نسبة معلومة كان قسماه معلومين ولنقسم اب المعلوم على النسبة المعلومة
الى ا ج ج ب فيكون نسبة اب اليهما معلومة واب معلوم فهما معلومان وذلك ما
اردناه ح كل عددين نسبتهما الى ثالث معلومة فنسبة احدهما الى الاخر معلومة
وليكن العددان اب ونسبتهما الى ج معلومة ونجعل نسبة د المعلوم الى ه كنسبة ا
الى ج المعلومة فه معلوم ونجعل نسبة د المعلوم الى ر كنسبة ج الى ب المعلومة
فر معلوم وبالمساواة نسبة ا الى ب كنسبة د الى ر المعلومة لكونهما معلومين
فنسبة ا الى ب معلومة وذلك ما اردناه ط اذا كانت اقدار تنسب بعضها الى
بعض ونسبتها الى اقدار اخرى معلومة كانت نسب بعض تلك الاقدار الاخرى
الاخرى الى البعض معلومة فلتكن الاقدار ا ب ج والاقدار الاخرى ده ر ونسبة ا
الى ب وب الى ج وايضا نسبة ا الى د وب الى ه وج الى ر معلومة فلان نسبة ا

الى ب والى د معلومة ان تكون نسبة ب الى ج معلومة وكانت الى ه معلومة فنسبة
د الى ه معلومة وبمثل ذلك نبين ان نسبته الى ز ايضا معلومة وذلك ما اردناه
ى كل ثلثة اقدار يكون كل واحد من طرفيها مع الواسطة معلوما فالطرفان
اما ان يتساويا او يتفاضلا بقدر معلوم وليكن الاقدار اب ب ج ج د فاب ج
المعلومان ان تساويا كان بعد اسقاط ب ج المشترك اب ج د متساويين و
ان تفاضلا وليكن اعظمها اج ونفصل منه ج ه مساويا لب د المعلوم فيكون ج ه
معلوما وكان اج معلوما فا ه معلوم وهو فضل اب على ج د لان ه ج كان معلوما
لب د وبعد اسقاط ب ج المشترك يكون ه ب مساويا لج د فاذن الفاضل بين اب
ج د بقدر معلوم وهو اه وذلك ما اردناه يا اذا كان قدرا اول اعظم بقدر
معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة كان جميع الاول والثاني معا ايضا
اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة وان كان جميع
الاول والثاني ايضا اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة
كان الاول اما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الثاني معلومة
واما اصغر من قدر معلوم بقدر نسبته الى القدر الثاني معلومة فليكن القدر
الاول اب والثاني ب ج والقدر المعلوم في الدعوى الاول اد ويكون نسبة
د ب الى ب ج معلومة وبالتركيب نسبة د ج الى ب ج معلومة فاذن جميع اج اعظم
بقدر معلوم هو اد من قدر هو د ج الذي نسبته الى قدر ب ج معلومة واما

في الدعوى الثانية فالقدر المعلوم يحتمل ان يكون اصغر من القدر الاول كاء
ويحتمل ان يكون اعظم منه كاه وعلى التقدير الاول يكون نسبة د ح الى ب ح معلومة
وبالتفصيل نسبة د ب الى ب ح معلومة فا ب اعظم بقدر د معلوم هو اء من
قدر هو د ب الذي نسبته الى ب ح معلومة وعلى التقدير الثاني يكون نسبة
ه ح الى ب ح معلومة وبالخلاف ثم القلب ثم الخلاف نسبة ه ب الى ح ب معلومة فا
اصغر من اه الذي هو معلوم بقدر ب ه الذي نسبته الى ب ح معلومة و
ذلك ما اردناه يب اذا كان قدر اول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته
الى قدر ثان معلومة كان الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الجميع
الاول والثاني معا معلومة فليكن القدر الاول اب والثاني بح والقدر المعلوم
اء ويكون نسبة د ب الى ب ح معلومة وبالخلاف ثم التركيب ثم الخلاف نسبة
د ب الى د ح معلومة وليكن نسبة ء ه الى ه ا كالتي لنسبة واء معلوم فامثلو
و نسبة ه ا عني المقدمين معا الى ه اعني التاليين معا كنسبة د ب الى ح د
المعلومة فاذن اب اعظم بقدر اه المعلوم من قدر ه ب الذي نسبته الى الجميع
اه معلومة وذلك ما اردناه يج اذا كانت ثلثة اقدار نسبة الاول الى الثاني
معلومة والثاني اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة كان
الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى الثالث معلومة وليكن المقادير
اب ح د ه و نسبة اب الى ح د معلومة وليكن ح ز القدر المعلوم من ح د فيكون

نسبة

نسبة د الى معلومة وليكن نسبة اح الى ح د المعلوم كنسبة اب الى ح ه المعلوم

فاح معلوم ويبقى نسبة ح ب الى د ه معلومة وكانت نسبة د ه الى ح معلومة

فنسبة ح ب الى ح معلومة فاذن اب اعظم بقدر معلوم هو اح من ح ب الذي

نسبته الى ح معلومة وذلك ما اردناه **مثال** اذا زيد قدران معلومان على قدرين

نسبة احدهما الى الآخر معلومة كان اما نسبة احد الكلين الى الآخر معلومة

او احد الكلين اعظم بقدر معلوم على قدر نسبته الى الكل الآخر معلومة فليكن

نسبة اب الى ح د معلومة وه ح د المزيدان عليهما معلومان فان كانت نسبة

اه الى ح د كنسبة اب الى ح د كانت نسبة ه ب كلا الى ر ح كلا التي هي كنسبة

اب الى ح د المعلومة معلومة وان لم يكن نسبة اه الى ح د كنسبة اب الى ح د

جعلنا نسبة اح الى ح د المعلوم كنسبتهما المعلومة فيكون اح بل ح ه معلوما

ويكون نسبة ح ب الى ر د معلومة كما فيكون ب ه كلا اعظم بقدر ه ح المعلوم

على قدر ح ب الذي نسبته الى ر ح كلا معلومة وذلك ما اردناه **اقول**

ان كان اح اعظم من اه كانت نسبتهما هو اصغر من ح د الى ح كنسبة ح ه الى اب

فيكون ه ب كلا اعظم بقدر معلوم على قدر نسبته الى ح ب كلا معلومة **مثال**

اذا نقص قدران معلومان من قدرين نسبة احدهما الى الآخر معلومة كان

اما نسبة احد الباقيين الى الآخر معلومة واما احد الباقيين اعظم بقدر معلوم

من قدر نسبته الى الباقي الآخر معلومة فليكن نسبة اب الى ح د معلومة وله

ه د المفروضان منهما معلومين فان كانت نسبتهما كنسبة اب الى حه د كانت نسبة

ه ب الباقي الى د د الباقي معلومة والا فليكن نسبة اح الى ح د المعلومة كنسبة اب الى

حه د المعلومة فيكون اح بل ه ح معلوما ويبقى نسبة ح ب الى ه د معلومة فاذن ه

ب يزيد بقدر ه ح المعلوم على ح ب الذي نسبته الى ه د معلومة وذلك ما اردناه

اقول ان كان اح اصغر من اه كانت نسبة ما هو اعظم من حه د الى اه كنسبة حه د الى

اب ويتم البيان كما مر يو اذا زيد قدر معلوم على احد قدرين نسبة احدهما

الى الاخر معلومة ونقص من الاخر قدر معلوم كان الكل اعظم بقدر معلوم من قدر

نسبته الى الباقي معلومة فليكن نسبة اب الى حه د معلومة وزيد على اب اه ونقص

من حه د ده وهما معلومان ونجعل نسبة اح الى حه ه المعلوم كنسبة اب الى حه د فاح

بل ه ح معلوم ويبقى نسبة ح ب الى ه د معلومة فاذن ه ب كلا اعظم بقدر ه ح المعلوم

على قدر ح ب الذي نسبته الى ه د الباقي معلومة وذلك ما اردناه يز

اذا كان كل واحد من قدرين اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثالث

معلومة كان اما نسبة احد القدرين الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر

معلوم من قدر نسبته الى القدر الاخر معلومة فليكن القدران اب حه د والثالث

ه ونفصل منه القدرين المعلومين وهما ا ر ح فيكون نسبة كل من ر ب ح د الباقيين

الى ه معلومة ونسبة ر ب الى ح د معلومة ونزيد عليهما قدرا ا ر ح المعلومين فاذن

فاذن اما نسبة احد قدري اب حه د الكلين الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم

بقدر

بقدر معلوم من قدر نسبته الى الآخر معلومة وذلك ما اردناه مح اذا كان اعظم [منه]
بقدر معلوم من كل واحد من قدرين آخرين كان اما نسبة احد القدرين الى الآخر
معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى القدر الآخر معلومة
فليكن القدر الاول اب الآخران جد ده وليكن اح اك المعلومين ونسبة اح
الى جد ونسبة اك الى ده معلومتين ونجعل نسبة اح المعلوم الى طح كنسبة جب
الباقي الى جد المعلومة فطح معلوم ونسبة اب الى طد معلومة وايضا نجعل
نسبة اك المعلوم الى له كنسبة كب الباقي الى ره فله معلوم ونسبة اب الى
لد معلومة فنسبة طد الى لد معلومة ونقص منهما طح له المعلومين فاذن
جد ده قد دل اما نسبتهما معلومة واما احدهما اعظم بقدر معلوم من قدر
يكون نسبته الى الآخر معلومة وذلك ما اردناه مط اذا كان قدر اول اعظم
بقدر معلوم من قدر نسبته الى قدر ثان معلومة وكان الثاني ايضا اعظم بقدر
معلوم من قدر نسبته الى [قدر] ثالث [معلومة] كان الاول اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى
الثالث معلومة فليكن الاول اب والمعلوم منه اح والثاني جد والمعلوم منه
جر والثالث ه ويكون نسبة اح ب الى جد ودر الى ه معلومتين ونجعل نسبة جر
المعلوم الى حط كنسبة جد الى حب المعلومة فحط معلوم وجميع اط معلوم ونسبة
طب الى در الباقيين بل الى ه معلومة فاذن اب اعظم بقدر اط المعلوم من قدر طب
الذي نسبته الى ه معلومة وذلك ما اردناه ن وبوجه آخر وليكن القدر

الاول

الاول اب والاخر ان د ، ونفصل من اب ه المعلوم حتى يكون نسبة ه ب الى ح معلومة
وكان ح اعظم بقدر معلوم من قدر نسبته الى ء معلومة و ه ب اعظم بقدر معلوم من
قدر نسبته الى ء معلومة ونفصل من ه ب القدر المعلوم وليكن ه ر فيكون نسبة
ر ب الى د معلومة فاب اعظم بقدر المعلوم من ح ب الذى نسبته الى ء معلومة و
ذلك ما اردناه كا اذا نقص من قدرين معلومين قدران نسبة احدهما الى الآخر
معلومة كان الباقيان اما نسبة احدهما الى الاخر معلومة واما احدهما اعظم بقدر
من قدر نسبته الى الاخر معلومة فليكن المعلومان اب ح د والمنقوصان اه ح د
ونسبتهما معلومة ونسبة اب الى ح د ايضا معلومة فان كانت النسبتان واحدة
كانت نسبة ه ب الى ر د الباقيين ايضا تلك النسبة والا فليكن نسبة اب المعلوم الى
ح خ كنسبة اه الى ح ر المعلومة فيكون ح خ بل خ د معلوما ونسبة ه ب الى خ ر
التي هي كنسبة اه الى ح ر معلومة فيكون اذن ر د الباقي اعظم بقدر خ د المعلوم
من قدر خ ر الذى نسبته الى قدر ه ب الباقي كنسبة خ ر الى اه المعلومة وذلك
ما اردناه كب اذا كانت نسبة كل واحد من قدرين الى ثالث معلومة كانت نسبتهما
اليه معا معلومة فليكن نسبة كل واحد من قدرى اب ب ح الى د معلومة فيكون
نسبة اب الى ب ح بل بالتركيب نسبة جميع اح الى ب ح معلومة وكانت نسبة ب ح
الى د معلومة فنسبة جميع اح الى د معلومة وذلك ما اردناه كج اذا كانت
نسبة الكل الى الكل ونسبة الاجزاء الى الاجزاء معلومين وليستا نسبة واحدة

كانت

كانت نسبة بعض كل واحد من اجزاء احدهما الى البعض الاخر معلومة فليكن نسبة
اب كله الى حد ونسبة اه الى حه الجزئين ونسبة ه ب الى ه د الجزئين الاخرين
كلها معلومة وليست بواحدة ونجعل نسبة ه ب الى دح كنسبة اه الى حه
المعلومة فيكون نسبة ه ب الى كل واحد من دح ده معلومة فنسبة ده
الى ح ه ح بل الح ه معلومة ونسبة اب الى كل واحد من ح ح حد معلومة فنسبة
حد الى ح ح مثل الى ح ه معلومة فنسبة ح ه الى ه معلومة فنسبة ده الى ه ح احد
الجزئين الى الاخر معلومة في احد الكلين وكانت نسبة حه الى اه ونسبة ده
الى ه ب معلومتين فنسبة اه الى ه ب احد الجزئين الى الاخر معلومة في الكل
الاخر مثل ذلك وذلك ما اردناه **كد** كل ثلثة خطوط متناسبة يكون نسبة
اولها الى الثالث معلومة فان نسبة اولها الى الثاني ايضا معلومة وليكن
الخطوط ا ب حـ ولنضع خطا معلوما وهو ه ونجعل نسبة الى م كنسبة ا الى ج
المعلومة فا ايضا معلوم ونأخذ بين ه ه وسطا في النسبة وليكن د فهو ايضا
معلوم ونسبة ا الى د معلومة ونسبة الى ج التي هي كنسبة مربع ا الى سطح ا
في ج اعني مربع ب كنسبة ه الى م التي هي كنسبة مربع ه الى سطح ه في م اعني مربع
د فنسبة مربع ا الى مربع ب كنسبة مربع ه الى مربع د ونسبة ا الى ب كنسبة ه
الى د المعلومة فهي ايضا معلومة وذلك ما اردناه **كه** كل نقطة يتقاطع عليها
خطان معلوما الوضع معلومة فليتقاطع خطا اب حد على ه المعلوما الوضع على نقطة
معلومة



معلومة لانها ان انتقلت انتقل وضع احد الخطين او كليهما وذلك محال لكونهما معلومي

الوضع فاذن هي معلومة وذلك ما اردناه اقول ليس من شرط الخطين ان يكونا

مستقيمين **كو** كل خط مستقيم معلوم النهايتين فهو معلوم الوضع والقدر

وليكن اب فان انتقل وضعه او قدره انتقل احدى نقطتي ا ب او كلتاهما وذلك

محال فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه **كز** اذا كانت احدى نهايتي خط

معلوم الوضع والقدر معلومة كانت النهاية الاخرى معلومة وليكن الخط اب

والنهاية المعلومة ا وذلك لان نقطة ب اذا انتقلت لانتقل اما وضع الخط او قدره

او كلاهما وذلك محال فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه **كح** كل خط يمر بنقطة

معلومة موازيا لخط معلوم الوضع فهو معلوم الوضع وليكن النقطة ا والخط المعلوم الوضع ب ج د

المار بالنقطة على موازاة ب ج خط ه ا ز وذلك لان الخط لو انتقل مع ثبات نقطة ا

ومع كون الخط موازيا لب ج صار مثل خط ح ا ط لكان خطا ه ز ح ط المتقاطعين متوازيين

هذا خلف فاذن الحكم ثابت وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى

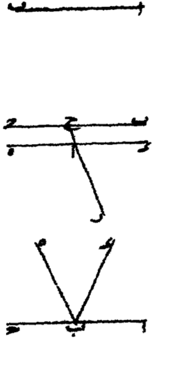
بالمقادير الخط الموضوع اعني الاول باحد المعنيين **كط** كل خط خرج من نقطة

على خط معلوم الوضع واحاط معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع فليكن الخط

المعلوم الوضع اب ج والنقطة المعلومة التي عليه ب والخط الخارج منها ب د والزاوية

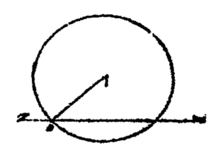
المعلومة د ب ج وذلك لان د ب لو انتقل وصار ه ب مع كون الزاوية على حالها

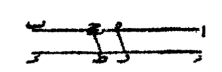
لكانت زاويتا ه ب ج د ب ج الصغرى والعظمى متساويتين هذا خلف فاذن خط



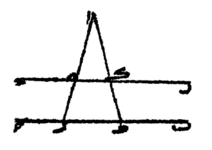
د ب معلوم

ءب معلوم الوضع وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى بالصاعد
عن الخط الاول **ل** كل خط خرج من نقطة معلومة الى خط معلوم الوضع واحاط
معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع فلتكن النقطة ا والخط الخارج اء والخط
المعلوم الوضع بح والزاوية المعلومة زاوية اءح وذلك لان خط اء لو انتقل
مع ثبات نقطة ا وصار مثل خط اه لكان مع كون مقدار الزاوية على حالها زاويتا
اءح اهح الخارجة من المثلث والداخلة متساويتين هذا خلف فاذن خط اء
معلوم الوضع وذلك ما اردناه اقول وهذا الخط هو الذي يسمى بالمحدد
الى الخط الموضوع الاول **لا** كل خط معلوم القدر خرج من نقطة معلومة
الى خط معلوم الوضع فهو معلوم الوضع فليكن الخط الخارج اه والخط المعلوم
الوضع بح ونرسم على اببعد اه دائرة ده فهي معلومة الوضع لان مركزها معلو
ونصف قطرها معلوم القدر فنقطة ه التي تقاطع عليها قوس وخط معلوما
الوضع معلومة وخط اه معلوم النهايتين فهو معلوم الوضع وذلك ما اردناه
لب كل خط وصل بين خطين معلومي الوضع متوازيين واحاط معهما بمتبادلتين
معلومتين فهو معلوم القدر فليكن الخطان الموصوفان اب جد والخط الواصل
بينهما ه ر والمتبادلتان المعلومتان به ره رد ولنعلم على اب نقطة معلومة
وهي ح ونخرج منها خط موازيا لهر فخط حط صعد من نقطة معلومة على خط
معلوم الوضع واحاط معه بزاوية معلومة فهو معلوم الوضع وجد معلوم الوضع
فنقطة





فنقطة ط ايضا معلومة وخط ح ط معلوم الوضع والقدر وه ر مثله فهو معلوم القدر
ايضا وذلك ما اردناه لج كل خط معلوم القدر وصل بين متوازيين معلومي
الوضع فالزاويتان اللتان يحدثهما ذلك الخط معلومتان وليكن الخطان اب جـ
د والواصل بينهما المعلوم القدر ه ر وليكن نقطة ط معلومة على خط جـ د ولنخرج
منها ط ح موازيا له ر فهو ايضا معلوم القدر لكونه مساويا له ر ومعلوم الوضع
لكونه خارجا من نقطة معلومة على خط معلوم الوضع فيكون الزاوية التي عند
ح معلومة وهي مساوية للتي عند ه وكذلك اللتان عند ط و ر فاذن الزاويتان
اللتان تحدثهما ه ر معلومتان وذلك ما اردناه لد كل خط خرج من نقطة
معلومة الى خطين متوازيين معلومي الوضع فانه ينقسم على نسبة معلومة فليكن
النقطة ه والخطان الموصوفان اب جـ د والخارج ه ح خ ونعلم على جـ د نقطة معلومة
وهي ط ونخرج ط ه الى ل فخط ل معلوم الوضع واب معلوم الوضع فنقطة ل معلومة
وكانت نقطتا ط ه معلومتين فخطا ل ه ه ط معلوما القدر ونسبتهما كنسبة ره حخ
فهي معلومة وذلك ما اردناه له اذا خرج من نقطة معلومة الى خط معلوم الوضع
خط وقسم ذلك الخط على نسبة معلومة واخرج من موضع القسمة خط موازٍ للخط
المعلوم الوضع فهو معلوم الوضع وليكن النقطة ا والخط المعلوم الوضع ب جـ



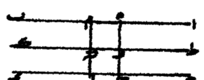
والخط الخارج اليه ا د ولنقسم على ه حتى تكون نسبة ا ه الى ه د معلومة ولنخرج
منه ه خ موازيا لـ ب جـ فنقول فهو معلوم الوضع ونعلم على ب جـ نقطة معلومة
وهي

وهي طـ ووصل طك ا و هو معلوم وقد انقسم على ك على نسبة معلومة فنقطة ك

معلومة فخط ح ك المار بها موازيا لـ ا ب المعلوم الوضع معلوم الوضع وذلك ما

اردناه لو اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع خط وقسم على نسبة معلومة

واخرج من موضع القسمة خط موازلهما فهو ايضا معلوم الوضع فليكن الخطان ا ب



حـ د والواصل بينهما ه ح وهو مقسوم على د القسمة المعلومة والخارج من د على

موازاتهما ط د ك نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على خطي ا ب حـ د نقطتين معلومتين

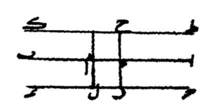
كيف كانتا وهما ل م ونخرج ل ن م فخط ل م معلوم لكون نهايتيه معلومتين ونسبة

ل د الى ن م معلومة لكونها كنسبة ح د الى د ه المعلومة فخط م ن معلوم ونقطة

ن معلومة فخط طك المار بها على موازاة خط معلوم الوضع معلوم الوضع وذلك

ما اردناه لز اذا وصل بين متوازيين معلومي الوضع خط وزيد فيه خط نسبته

اليه معلومة واخرج من طرف الخط المخرج خط موازٍ للمتوازيين كان ذلك الخط



المخرج ايضا معلوم الوضع فليكن المتوازيان ا ب حـ د والواصل بينهما ه د والمزيد فيه

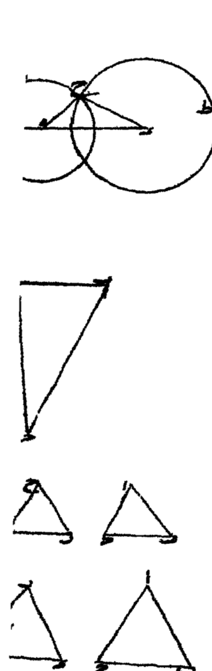
ح ه على ان نسبة ه ح الى ح معلومة والمخرج من ح على موازاة ا ب حـ د خط ط ك

نقول فهو معلوم الوضع ونعلم على ا ب حـ د نقطتين معلومتين هما ل م ونصل ل م

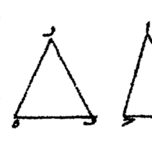
وننفذه الى ن فلكون ل م معلومتين يكون خط ل م معلوما ونسبته الى م ن كنسبة

ه د الى ه ح المعلومة فم ن معلوم ونقطة م معلومة فنقطة ن معلومة وطك المار

بها على موازاة ا ب حـ د المعلومي الوضع فهو ايضا معلوم الوضع وذلك ما اردناه له



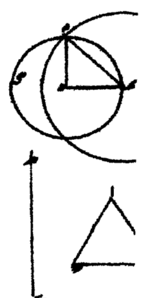
كل مثلث اضلاعه معلومة القدر فهو معلوم الصورة فليكن على اب ج ونضع خطا معلوم الوضع
وهو د ز ونجعل نقطة د معلومة ونفصل د ه مساويا لـ اب خط فان د ه معلوم القدر ولاحدى
نهايتيه معلومة فالنهاية الاخرى وهي ه معلومة ونعمل على د ه زاويتين تساويان زاويتي
ب ج وهما زاويتا ه د فتبقى زاوية ا مساوية لزاوية د ح ه ويكون زاويتا مثلثي ابج د ه ح النظاير
متساوية ولنسبة اب الى ب ج المعلومة كنسبة ح د الى د ه المعلوم فـ ح د معلوم ونرسم على د
وببعد د ح دائرة ح ط فهي موضوعة لان مركزها معلوم ونصف قطرها معلوم القدر
ونرسم على ه وببعد ه ح دائرة ح ك وتبين ايضا انها موضوعة فنقطة ح تقاطعهما معلومة
وكانت نقطتا د ه معلومتين فضلعا د ح ح ه معلوما الوضع والقدر وزوايا مثلث ا
ب ج متساوية لزوايا مثلث ح د ه كل النظيرة فزوايا مثلث ابج معلومة وكانت نسبة
اضلاعه معلومة فمثلث ابج معلوم الصورة وذلك ما اردناه لط وعلى وجه اخر
لنا ان نرسم مثلث خ ر ط على ان اضلاعه مساوية لاضلاع مثلث ابج كل النظيرة [illegible]
فيكون زواياهما النظاير متساوية فاذن مثلث ابج معلوم الصورة لانا عملنا شبيها به
وذلك ما اردناه م كل مثلث زواياه معلومة فهو معلوم الصورة وليكن المثلث اج ب
ونضع خط معلوم القدر والوضع وهو د ه ونعمل على نقطة د زاوية تساوي زاوية
ب المعلومة فيكون خط د ر معلوم الوضع وعلى نقطة ه زاوية مثل ج المعلومة فيكون
خط ه ر معلوم الوضع فتقاطع ر معلوم وكانت نقطتا د ه معلومتين فاضلاع مثلث
د ه ر معلومة القدر والوضع وزواياه مثل زوايا مثلث ابج فمثلث ابج معلوم
الصورة



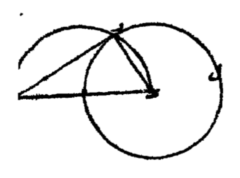
الصورة لانا عملنا مثلثا شبيها به وذلك ما اردناه **ما** كل مثلث احدى زواياه معلومة ونسبة
احد الضلعين المحيطين بها الى الآخر معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب ج ولعلو
منه زاوية ب ونسبة ا ب الى ب ج ونضع خط د ه معلوم الوضع والقدر ونعمل على د
زاوية د مثل زاوية ب فهي معلومة ونجعل نسبة د ه المعلوم الى د ز كنسبة ب ج الى ب ا
المعلوم ونصل ز ه فالزاوية د معلوم ونقطة د معلومة فنقطة ز معلومة وكانت نقطة ه معلومة
فخطوط ه د د ز ز ه معلومة ولان زاويتي ب د متساويتان واضلاعهما المحيطة بهما
متناسبة على التناظر يكون المثلثان متشابهين ومثلث د ز ه معلوم الصورة فمثلث



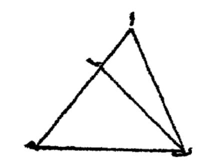
ا ب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مب** كل مثلث نسب اضلاعه معلومة فهو
معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب ج ونضع خطا معلوما وهو د ه ونجعل نسبة د ه
الى د ز كنسبة ب ج الى ب ا المعلومة ونسبة د ه الى ط ك كنسبة ب ج الى ج ا المعلومة
و د ه معلوم فـ د ز ط ك معلومان ونرسم على مركز د المعلوم وببعد د ز المعلوم دائرة
م س وعلى مركز ه المعلوم وببعد ط ك المعلوم دائرة م ص فهما معلومتا الوضع فنقطة
م معلومة ونصل د م ه م فيكون مثلث م د ه المعلوم الصورة لكون اضلاعه معلومة
الوضع والقدر وشبيها بمثلث ا ب ج لكون اضلاعهما النظاير على نسبة واحدة فمثلث



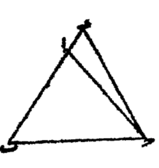
ا ب ج معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مج** كل مثلث قائم الزاوية تكون نسبة احد ضلعي
احدى زاويتيه الحادتين الى الآخر معلومة فهو معلوم الصورة فليكن المثلث ا ب ج
والزاوية القائمة ا والمعلوم نسبة ا ب الى ب ج ونضع خطا معلوم القدر والوضع



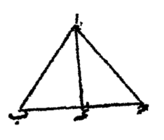
ونقوده ونرسم عليه نصف دائرة ىده فهي معلومة الوضع ونجعل نسبة ءما المعلوم
الى ط ل كنسبة ب ح الى ب ا المعلومة فطل معلوم ونرسم على مركز ه وببعد ط
ك دائرة ر ل فهي معلومة الوضع ايضا فنقطة ر معلومة ونصل ء د ر ه فمثلث ء
ر ه معلوم الصورة ونسبة ح ب الى ب ا كنسبة ء ه الى ط ك اعني د ر وزاويتا ا ر
القائمتان متساويتان وزاويتا ح ه الباقيتان اصغر من قائمتين فمثلثا ا ب ح
ر ء ه متشابهان فمثلث ا ب ح ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه مد كل
احدى زواياه ونسبة احد ضلعيه المحيطين بزاوية اخرى الى الآخر معلومتان
فهو معلوم الصورة وليكن المثلث ا ب ح المعلوم زاوية ا ونسبة ا ب الى ب ح و



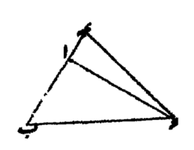
فنخرج من ب على ا ح عمود ب ء فمثلث ا ب ء قائم الزاوية معلوم الصورة لان زاوية
ا معلومة وزاوية ء قائمة وزاوية ب الباقية معلومة ويكون لاجل ذلك النسبة
ا ب الى ب ء معلومة وكانت نسبة ا ب الى ب ح معلومة فهي مثلث ب ح ء القائم
الزاوية نسبة ب ء الى ب ح معلومة فهو ايضا معلوم الصورة فزاوية ب ح ء معلومة
وكانت زاوية ا معلومة فمثلث ا ب ح معلوم الصورة لكون زواياه معلومة وذلك
ما اردناه اقول ان كان زاوية المعلومة منفرجة فالحكم كما ذكره اما ان كانت
حادة فينبغي ان يعلم ان زاوية ح اهي حادة ام ليست بحادة وذلك لانها ان كانت
حادة وقع عمود ب ء داخل المثلث وان كانت منفرجة وقع وكان للمثلث مع
كون زاويته ا بحالها ونسبة ا ب الى ب ح بحالها صورتان لانه تارة تكون ح ء من
المثلث



المثلث القائم الزاوية ونادرة يكون المثلث القائم الزاوية جزء منه **مه** كل مثلث
احدى زواياه ونسبة ضلعيها معا الى وترها معلومتان فهو معلوم الصورة
فليكن المثلث ابج والمعلوم زاوية باج ونسبة با اج جميعا الى بج ونخرج
ب ا ونجعل اد مثل اج ونصل دج فمثلث بجد زاوية د التي هي نصف زاوية
باج المعلومة معلومة ونسبة دب الى بج معلومة فمثلث بجد معلوم
الصورة وزاوية ب معلومة وفي مثلث ابج زاويتا اب معلومتان فاذن



هو معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مو** وبوجه آخر نصف زاوية ا بخط
اه فيكون نسبة ها الى اب كنسبة جه الى هب وبالتركيب والابدال نسبة
جا اب معا الى بج كنسبة اب الى به ففي مثلث ابه زاوية باه نصف
الزاوية المعلومة معلومة وكنسبة اب الى به معلومة فهو معلوم الصورة وزاوية
ب معلومة وكانت زاوية باج معلومة ففي مثلث ابج زاويتان معلومتان
فهو معلوم الصورة وذلك ما اردناه **مز** كل مثلث احدى زواياه ونسبة
ضلعين من اضلاعه معا اى ضلعين كانا الى الثالث معلومتان فهو معلوم الصورة

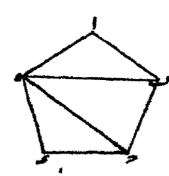


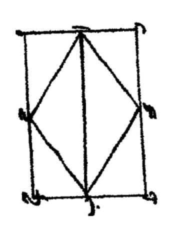
فليكن في مثلث ابج زاوية ب ونسبة ضلعي جا اب معا الى بج معلومتين
فنخرج ب ا ونجعل اد مثل اج ونصل دج ففي مثلث دجب زاوية ب ونسبة دب
الى بج معلومتان فهو معلوم الصورة فزاوية د معلومة وضعفها زاوية ب
اج معلومة ففي مثلث باج زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة وذلك

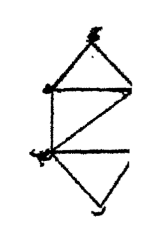
ما اردناه

ما اردناه **نز** كل مثلث احدى زواياه معلومة ونسبة ضلعين من اضلاعه معا
الى ضلعين كانا الى الثالث معلومتان فهو معلوم الصورة فليكن في مثلث
ابج زاوية ب ونسبة ضلعي جا اب معا الى بج معلومتان فنخرج با الى د
ونجعل اد مثل اج ونصل جد ففي مثلث دجب زاوية ب ونسبة دب الى بج معلومتين
فهو معلوم الصورة فزاوية د معلومة وضعفها زاوية باج معلومة ففي مثلث
باج زاويتان معلومتان فهو معلوم الصورة وذلك ما اردناه **نح** لنا
ان نقسم كل شكل مستقيم الخطوط معلوم الصورة الى مثلثات معلومة الصورة
فليكن الشكل ابجده ونصل فيه به هج فمثلث ابه معلوم الصورة لكون
زاوية ا ونسبة اب الى اه معلومتين وتصير زاويتا ابه اهب معلومة فتبقى زاوية هب
ج معلومة ولكون نسبة اب الى كل واحد من به بج معلومتين يكون نسبة
به الى بج معلومة فيكون مثلث هبج ايضا معلوم الصورة وكذلك القول
في مثلث هجد فاذن المثلثات جميعا معلومة الصورة وذلك ما اردناه **نط**
اذا رسم على خط واحد مثلثان معلوما الصورة فنسبة احدهما الى الاخر معلومة
وليكن الخط اب والمثلثان اجب ادب ونخرج من نقطتي اب عمودي ه ا ح
ب ط ومن نقطتي جد خطي هح دط الموازيين لاب فيتم متوازيا اضلاع هب
بح ويكون في مثلث اهج القائم الزاوية لكون زاوية هاج الباقية من زاوية
جاب بعد نقصانها من قائمة معلومة وزاوية ه قائمة نسبة اج الى اه معلومة

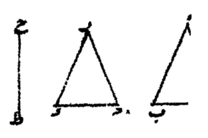
وكانت



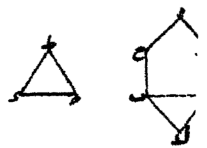




وكانت الى اب معلومة فنسبة اب الى اه معلومة وكذلك الى ار ايضا معلومة
فنسبة ه الى ار اعني نسبة سطح ه ب الى سطح اط بل نسبة نصفيهما اعني المثلثين
معلومة وذلك ما اردناه ن اذا رسم على خط شكلان مستقيما الخطوط
معلوما الصورة كيف كانا فان نسبة احدهما الى الاخر معلومة وليكن الخط
اب واحد الشكلين ب ه ح ء ا والاخر ب ر ا ونقسم الاول الى مثلثات معلومة
الصورة وهي ح ه ء ء ب ه ء ب ا فنسبة مثلث ح ء ه الى مثلث ه ء ب معلومة
ونسبة مثلث ه ء ب الى مثلث ء ا ب معلومة فنسبة جميع ح ء ب ه الى مثلث



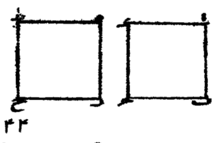
ء ا ب الذي نسبته الى مثلث ب ا ر معلومة فنسبة جميع ا ء ح ه ب الى مثلث
ب ا ر معلومة وذلك ما اردناه نا كل شكلين متشابهين رسما على خطين
نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة احد الشكلين الى الاخر معلومة
فليكن الخطان اب حء والمرسومان عليهما ه اب ر ح ء وليكن نسبة اب الى
حء كنسبة حء الى ح ط فلان نسبة اب الى حء معلومة يكون نسبة اب الى ح
ط اعني نسبة الشكل الى الشكل معلومة وذلك ما اردناه نب كل شكلين



معلومي الصورة كيف كانا رسما على خطين نسبة احدهما الى الاخر معلومة
فان نسبة الشكلين احدهما الى الاخر معلومة وليكن الخطان اب حء والشكلان ار ه ح
ب ح ط ء ونرسم على اب شكلا ا يشبه شكل ح ط ء وهو ال ن ب فلان نسبته
الى كل واحد من الشكلين معلومة تكون نسبة احد الشكلين الى الاخر معلومة
وذلك

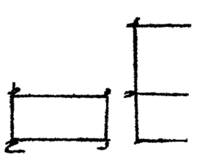
وذلك ما اردناه نج كل شكل معلوم الصورة يكون احد اضلاعه معلوم القدر فليكن
الشكل ا ه ج ب د ضلعه المعلوم ا ب ونرسم عليه مربع ا ز فهو معلوم القدر والصورة وتكون
نسبة الشكل اليه معلومة فالشكل معلوم القدر وذلك ما اردناه نب اذا كان
شكلان معلوما الصورة متشابهان ونسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر معلومة
فان نسبة باقي اضلاع احدهما الى باقي اضلاع الاخر معلومة فليكن الشكلان ا ب ج
ه د ز ح ط والمعلوم نسبة ا ب الى د ح فلان نسبة ا ب الى كل واحد من ب ج د ح معلومة
تكون نسبة ب ج الى د ز معلومة ولان نسبة د ز الى كل واحد من ب ج ز ح ط معلومة
تكون نسبة ب ج الى ز ط معلومة وذلك ما اردناه نه كل شكلين معلومي الصورة
تكون نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة فليكن
الشكلان ا ب ج د ه ز ح ط فان كانا متشابهين جعلنا ل م في النسبة الثالثة لخطي ب ج
د ح ولان نسبة الشكل الى الشكل كنسبة ب ج الى ل م الاول الى الثالث تكون
نسبة ب ج الى ل م معلومة فتكون نسبة ب ج الى د ح الاول الى الثاني ايضا معلومة
وان لم يكونا متشابهين رسمنا على ب ج شكل ب ك شبيها بسطح ه ح فيكون نسبة
سطح ا ج الى كل واحد من سطحي ب ك ه ح معلومة وتكون نسبة ب ك الى سطح ه ح
معلومة فتكون كامر نسبة ب ج الى د ح معلومة وكانت نسبة ب ج الى ب ا معلومة
ونسبة د ح الى ه د معلومة فنسبة ا ب الى ه د معلومة وكذلك في الباقية وذلك
ما اردناه نو اضلاع السطوح المعلومة القدر والصورة معلومة فليكن

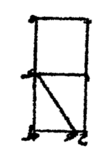
ا ب ج د



٣٤

ابجد شكلا معلوم الصورة والقدر ونضع دح معلوم القدر ونرسم عليه ح
شبيها بشكل ابجد فهو معلوم الصورة والقدر ونسبة اد الى دح معلومة لكونهما
معلومي القدر فنسبة اضلاع احدهما الى اضلاع الاخر معلومة واضلاع ه
ح معلومة القدر فاضلاع شكل ابجد معلومة القدر وذلك ما اردناه مز
كل سطحين متوازيي الاضلاع متساويي الزوايا النظاير ونسبة احدهما الى الآخر
معلومة فان نسبة ضلع من الاول الى النظير له من الثاني كنسبة ضلع اخر من
الثاني الى الخط نسبته الى نظير ذلك الضلع من الاول كنسبة السطح الثاني الى السطح
الاول فليكن السطحان ابجد دهزح وزاويتا ابح متساويتين ونخرج ابد ونجعل
نسبة بد الى نظيره وهو دح كنسبة ده الى يك ونتم سطح حك فيكون مساويا
لسطح هح لتساوي زاويتي ب د وتكافؤ الاضلاع المحيطة بهما ويكون نسبة ح
الى دخ كنسبة ه الى بك ولتكن هو الخط الذي نسبته الى ا الذي هو نظير
ه كنسبة هح الى سطح اه فاذن نسبة به الى دخ كنسبة ه الى خط نسبته
الى اب كنسبة سطح هح الى سطح اه وذلك ما اردناه نح اذا اضيف الى خط
معلوم على زاوية معلومة سطح معلوم فان الضلع الحادث معلوم وليكن الخط
المعلوم اد والسطح معلوم اه والزاوية المعلومة زاوية اب والضلع الحادث
اب فنقول انه معلوم ونرسم على اد مربع اه فيكون معلوم القدر والصورة د
ونخرج داه دبه على الاستقامة الى ان يتم سطح اط المساوي لاد فيكون ايضا
معلوما



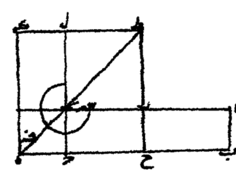


معلوما فنسبة مربع اه المعلومة اليه كنسبة د ا بل ا د الى اح فنسبة ا د الى اح معلومة

وزاوية ب اح معلومة لكون كل واحدة من زاويتي ب ا د ح ا د معلومة وزاوية ب

اح ب قائمة فمثلث ا ب ح معلوم الصورة ونسبة اح الى ا ب معلومة وكانت نسبة

ا د الى اح معلومة فنسبة ا د المعلوم الى ا ب معلومة فا ب معلوم وذلك ما اردناه



نط اذا اضيف الى خط معلوم سطح معلوم الصورة ينقص عن تمامه سطح معلوم

متوازي الاضلاع فان اضلاع السطح الناقص معلومة فليكن السطح ا ب ح د

والخط ب ه والسطح الناقص المعلوم الصورة سطح ه د فنقول ان ضلعي ه ح ح د معلومان

بسطح

فننصف ب ه على ح ونرسم على ح ح سطح ل ح شبيها بـ ه د فهو معلوم الصورة كسطح

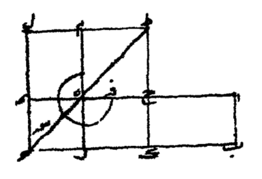
ه د وه ح معلوم فح ل معلوم وسطحا ح ل ه د على قطر واحد وهو ه د ط ونخرج ح

د الى ل فلك د مثل ب ح و د ه مشترك فلح مثل ده اعني د ب و د ح مشترك فعلم

ن س ش ل ا د المعلوم القدر فالعلم معلوم القدر ويبقى ط د معلوم القدر وكان

فح ه معلوم

معلوم الصورة لانه شبيه ه د فلذا اعني ح ح معلوم و ه ح معلوم ونسبة الى ح د معلومة



فح د ايضا معلوم وذلك ما اردناه س اذا اضيف الى خط معلوم سطح معلوم

يزيد على تمامه سطحا متوازي الاضلاع معلوم الصورة فان اضلاع السطح الزايد

معلومة فليكن السطح المعلوم ا ب ح د والخط المعلوم ب د و سطح الزايد المعلوم

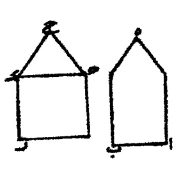
الصورة ه د فنقول ان ضلعي ح د د ه معلومان فننصف ا ه على ح ونرسم على ه ح سطح

ه ط شبيها بـ ه د فيكون معلوم الصورة ومعلوم القدر لكونه على ه ح المعلوم و

نخرج

ونخرج فقطر ح ه ط د نتم الشكل ونبين ان سطح اه المعلوم مساو لعلم م س ن ه فهو ايضا معلوم
وليكن معلوم
ونجمع سطح ل معلوم فيكون ح معلوم فيبقى الباقي معلوم ونسبته الى ده معلومة
فره ايضا معلوم وذلك ما اردناه سا اذا كان سطح متوازى الاضلاع معلوم
القدر والصورة وزيد عليه او نقص منه علم معلوم كان كل واحد من اضلاع
العلم معلوما فليكن اولا السطح المعلوم القدر والصورة سطح ا ب ح د والعلم المعلوم
المزيد عليه ه فيكون سطح ده معلوم القدر لان جزئيه معلومان ومعلوم الصورة لانه يشبه
سطح ا ب ح د فضلعا د ه ح معلومان وكان ضلعا ا ب ح د معلومين فضلعا ب ك
ح الباقيان وهو ضلعا العلم معلومان ثم ليكن السطح المعلوم القدر سطح ح د و
العلم المنقوص منه علم ه فيبقى سطح ب د معلوم القدر لانه فضل معلوم على معلوم و
معلوم الصورة لانه يشبه سطح ح د فضلعا ب ح د معلومان ويبقى ضلعا ب د
ح ضلعا العلم معلومين وذلك ما اردناه سب اذا اضيف الى احد اضلاع
شكل معلوم الصورة سطح متوازى الاضلاع على زاوية معلومة وكانت نسبة
الشكل الى السطح معلومة فان السطح معلوم فليكن الشكل المعلوم الصورة ا ب ح د ه
والسطح المضاف الى ضلع د ه منه سطح د ح ه والزاوية المعلومة زاوية د ح فنخرج
م ح الى ط ومن د ك موازيا لبسيط ومن ب ب ك موازيا لح د ونخرج د ح الى ل
ولان نسبة ب ح الى ح د وزاوية ب ح د معلومتان يكون سطح ب ح د معلوما ان
يكون سطح د ك معلوم الصورة ولان شكل ا ب ح د ه وسطح ب د مثله المعلومي
الصورة

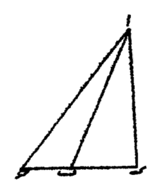
الصورة على خط واحد تكون نسبة احدهما الى الاخر معلومة وكانت نسبة شكل
ابحده الى سطح حدنح د معلومة فنسبة سطح لـ ح الى سطح ح ح بل الى سطح ح ل
اعنى نسبة به الى ح ط معلومة ونسبة به الى حد معلومة فنسبة ح د الى ح ط
معلومة وزاويتا ح ط د ح د معلومتان فزاوية ط ح د الباقية معلومة وكانت
زاوية د معلومة فمثلث ح ط د معلوم الصورة ونسبة ح ط الى ح د معلومة و
كانت نسبة ح الى ح ط معلومة فنسبة د ح الى ح د معلومة وكانت زاوية د
ح د معلومة فسطح د معلوم الصورة وذلك ما اردناه سبح اذا رسم على
احد خطين نسبتهما معلومة شكل معلوم الصورة وعلى الاخر متوازى اضلاع
معلوم الزاوية وكانت نسبتهما معلومة كان السطح معلوم الصورة فليكن الخطان
ابحد ونسبة اب الى حد معلومة وعمل على اب شكل ابطه ر وهو معلوم
الصورة وعلى حد متوازى اضلاع حن وزاويته المعلومة ح ونسبة الشكل
الى السطح معلومة فنقول ان سطح م د معلوم الصورة ونعمل على اب سطح
ال شبيها بسطح م د ولان نسبة اب الى حد معلومة فنسبة سطح ال الى سطح م
د معلومة ونسبة سطح م الى شكل ابطه ر معلومة فنسبة الشكل الى سطح ا
ل معلومة ولانه قد عمل على خط اب شكل وسطح على زاوية معلومة ونسبة
الشكل الى السطح معلومة تكون سطح ال معلوم الصورة فسطح م د الشبيه به
معلوم الصورة وذلك ما اردناه سل وبوجه اخر نعمل على حد سطح



ح ء د المعلوم الصورة كيف كان فلان شكلي ه ب اح د ء ا المعلومي الصورة
على خطين نسبتهما معلومة وهما اب ح ء يكون نسبة ه ب الى ح د معلومة
وكانت نسبته ا ب الى سطح ح د معلومة فنسبة شكل ح ء ا الى سطح ح د
معلومة وهما على خط ح ء فسطح ح د معلوم الصورة وذلك ما اردناه

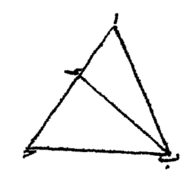


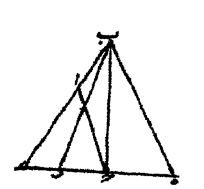
سه اذا كانت زاوية حادة في مثلث فان نسبة الباقي بعد نقصان
مربع وترها من مربعي ضلعيها الى المثلث معلومة فليكن زاوية ب من مثلث
اب ح حادة ونخرج من ا عمود ا ء على ب ح فالحاصل ان نسبة ضعف سطح ح ب في
ب ء الى المثلث معلومة وذلك لان مثلث اب ء معلوم الصورة لكون
زاوية ب معلومة وزاوية ا ء ب قائمة ونسبة ب ء الى ء ا مثل نسبة ب ء
في ب ح الى ء ا في ب ح معلومة فاذن نسبة ضعف المقدم وهو الباقي
بعد نقصان مربع ا ح من مربعي اب ب ح الى نصف التالي وهو المثلث
معلومة وذلك ما اردناه سو اذا كانت زاوية منفرجة من مثلث



معلومة فان نسبة فضل مربع وترها على مربعي ضلعيها الى المثلث معلومة
فليكن زاوية اب ح المنفرجة من مثلث اب ح معلومة ونخرج من ا عمود ا ء
ونخرج ح ب الى ء فالحاصل ان نسبة ضعف سطح ء ب في ب ح الى المثلث
معلومة وذلك لان مثلث ا ء ب معلوم الصورة لكون زاوية ا ب ء تمام
المنفرجة من قائمتين معلومة وزاوية ء قائمة فنسبة ب ء الى ا ء معلومة

وهي

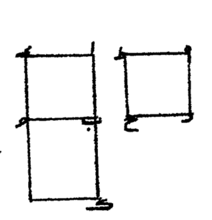




وهى نسبة سطح ب د فى ب ج الى سطح ا د فى ب ج فاذن نسبة ضعف المقدار
وهو فضل مربع ا ج على مربعى ا ب ب ج الى ضعف الثانى وهو المثلث معلومة
وذلك ما اردناه سح اذا كان زاوية من مثلث معلومة فان نسبة سطح
احد ضلعيها فى الاخر الى المثلث معلومة فلتكن زاوية من مثلث ا ب ج
معلومة ونخرج من ب عمود ب د على ا ج ويكون مثلث ب ا د معلوم الصورة
كامر ونسبة ب ا الى ب د التى هى كنسبة ب ا فى ا ج اعنى سطح احد ضلعى
زاوية ا فى الاخر الى ب د فى ا ج اعنى ضعف المثلث معلومة فاذن نسبة
ذلك السطح الى المثلث معلومة وذلك ما اردناه سح اذا كانت زاوية
من مثلث معلومة فان نسبة فضل مربع مجموع ضلعيها على مربع وترها
الى المثلث معلومة فليكن زاوية ب ا ج من مثلث ا ب ج معلومة ونخرج ب ا
ونجعل ا د مثل ا ج ونصل د ج ونخرج جه ومن ب ب ه موازيا لا ج الى ان يلقى
د ه على ه فلان ا د ا ج متساويان يكون زاويتا ا د ج اعنى زاوية ب ه د مساوية
لزاوية ب د ج فمثلث ب د ه متساوى الساقين واخرج فيه ب ج من راسه
الى قاعدته كيف اتفق فلاجل ذلك يكون سطح د ج فى ج ه مع مربع ب ج
مساويا لمربع ب د فضل مربع ب د اعنى مربع مجموع ضلعى ب ا ا ج على مربع
ب ج هو سطح د ج فى ج ه والحاصل ان نسبة سطح د ج فى ج ه الى مثلث ا ب ج
معلومة وذلك لان مثلث د ا ج معلوم الصورة لكون زاوية المساوية لـ

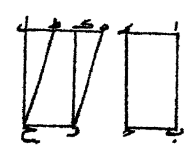
نصف

نصف د ا وبه ب د المعلوم فنسبة د ه الى ب ا معلومة ونسبة مربع د ه الى
مربع ب ا التي هي كنسبة سطح د ح ه الى السطح ا ق ا ب اعني سطح ح ا في ا ب معلومة
وكانت نسبة سطح ح ا في ا ب الى المثلث معلومة فاذن نسبة سطح د ح في ح ه
الى المثلث معلومة وذلك ما اردنا ان نبين وانما كان سطح د ح في ح ه مع مربع
ب ح مساويا لمربع ب د لانا اذا اخرجنا من ب عمود ب ر على د ه كان خط د ه قد
نصف على ر وقسم على ح فسطح د ح في ح ه مع مربع ر ح يساوي مربع ر ه ونجعل
مربع ب ر مشتركا فيصير سطح د ح في ح ه مع مربعي ر ح ر ب اعني مربع ب ح
مساويا لمربعي ر ه ر ب اعني مربع ب ه بل مربع ب د وانما كان نسبة مربع
د ح الى مربع ا ح كنسبة سطح د ح في ح ه الى سطح ا ح في ا ب لان نسبة د ح الى ح ه
كانت كنسبة ح ا الى ا ب من جهة موازاة ا ح لب ه فنسبة مربع د ح الى سطح د ح
في ح ه كنسبة مربع ح ا الى سطح ح ا في ا ب واذا ابدلنا كان كما ذكرنا سط

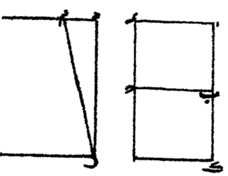


اذا كان سطحان متوازيي الاضلاع متساويي الزوايا ونسبة احدهما الى
الاخر ونسبة ضلع من الاول الى ضلع من الاخر معلومتان كانت نسبة
الضلع الباقي من الاول الى الضلع الباقي من الاخر ايضا معلومة فليكن السطحان
ا ب ح د ه د ح ط والمعلوم نسبة ضلع ب ح الى ضلع د ح ونخرج ا ب ونجعل
نسبة ب ح الى د ح كنسبة ه د الى ب ك ونتمم سطح ا ح ك فيكون مساويا لسطح
ه ح ولكون نسبة سطح ا ح الى سطح ه ح معلومة يكون نسبة سطح ا ح الى سطح

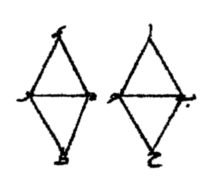
ح ك اعني

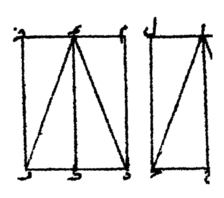


واعني نسبة اب الى بد معلومة وكانت نسبته الى ده معلومة فنسبة
اب الى ه د معلومة وذلك ما اردناه ع اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع
مختلفا الزوايا معلوما النسبة احدهما الى الاخر ونسبة ضلع من احدهما الى
ضلع من الاخر معلومتان فان نسبة الضلع الباقي من الاحد الى الضلع الباقي
من الاخر معلومة فليكن السطحان اب جد و ه د ح ط والمعلوم نسبة ضلع بج
الى ضلع ده فلنرسم على د زاوية ح د ك مثل زاوية ج ب ا ونخرج ه ط ومن
ح ح ل موازيا لزك فيتم سطح ك د ح ل المساوي لسطح ه د ح ط ويكون متساوي
الزوايا لسطح اب جد فيكون نسبة اب الى د ك معلومة ولكون زاويتي ه د ك
د ك ه معلومتين يكون مثلث د ه ك معلوم الصورة ونسبة د ك الى ده معلومة
فاذن نسبة اب الى ه د معلومة وذلك ما اردناه عا اذا كان سطحان متوازيا
الاضلاع زواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة ونسبة اضلاعهما
بعضها الى بعض معلومة فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة فليكن السطحان
اب جد و ه د ح ط والمعلوم نسبة اب الى ه د ونسبة ب ج الى د ح وليكن اولا
زاويتا ا ب ج ه د ح متساويتين فنخرج اب ونجعل نسبة ب ج الى د ح المعلومة
كنسبة ه د الى ب ك فيكون نسبة ه د الى ب ك معلومة وكانت نسبة ه د
الى اب معلومة فنسبة اب الى ب ك اعني نسبة سطح ا ج الى سطح ج ك بل الى
سطح ه د ح ط معلومة ثم ليكن الزاويتان مختلفتين ونرسم على د زاوية ح د م
مثل



مثل زاوية د ب ا ونتمم سطح م د ح ل فيكون مساويا لسطح ح ه ط ولكون زاويتي
د م ه ر ه م معلومتين يكون مثلث د ه م معلوم الصورة ونسبة د م الى د ه
معلومة وكانت نسبة اب الى ه ر معلومة فنسبة اب الى د م معلومة وكانت
نسبة ب ه الى د ح معلومة فيكون نسبة سطح ا د الى سطح م ح كما بينا معلومة
كنسبته الى سطح د ط فهي معلومة وذلك ما اردناه عب كل مثلثين زواياهما
معلومة متساوية كانت او مختلفة ونسبة اضلاعهما بعضها الى بعض معلومة
فان نسبة احدهما الى الآخر معلومة فليكن المثلثان ا ب ج د ه ر ونتمم سطحي ا ح
د ط المتوازيي الاضلاع فيكون زواياهما معلومة ونسبة اضلاعهما بعضها
الى بعض معلومة فيكون نسبة احد السطحين الى الآخر معلومة وكذلك نسبة
نصفيهما اعني المثلثين وذلك ما اردناه عج اذا كان مثلثان نسبة قاعدة
احدهما الى قاعدة الآخر ونسبة احد الخطين الذين يخرجان من طرفيهما
الى قاعدتيهما ويحيطان معهما بزوايا معلومة متساوية كانت او مختلفة الى
الآخر معلومة فان نسبة احد المثلثين الى الآخر معلومة فليكن المثلثان
ا ب ج د ه ر ونسبة ب ج الى ه ر معلومة وقد اخرج من نقطتي ا د خطا ا ح د ط
الى القاعدتين واحاطا مع قاعدتي ب ج ه ر بزوايا عند نقطتي ح ط معلومة
اما متساوية او مختلفة وليكن نسبة ا ح الى د ط معلومة نقول فنسبة مثلث





ابح الى مثلث ه ء د معلومة ونتمم سطح لـ ح م د المتوازي الاضلاع على ان بلـ

يكون موازيا لـ ح ا وه م لـ ط ء فيكون نسبة سطح لـ ء د الى سطح م د معلومة لكون

زواياهما ونسب اضلاعهما معلومتان وكذلك نسبة ضعفيهما اعني المثلثين

وذلك ما اردناه عمله اذا كان سطحان متوازيا الاضلاع زواياهما معلومة

متساوية كانت او مختلفة وكانت نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر

كنسبة الضلع الباقي من الاخر الى خط نسبته الى الضلع الباقي من الاول معلومة

فان نسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وليكن السطحان ا ب ه ء وزاويتا ا ه ب

ح د ر معلومتان ونسبة ه ب الى د ء كنسبة ح د الى خط نسبته الى ه ا معلومة

وليكن اولا زوايا السطحين متساوية ونخرج ا ه الى ح ونجعل نسبة ه ب الى د ء

كنسبة ح د الى ه ح ونتمم سطح ب ح فيكون مساويا لسطح د ء ونسبة ا ه الى ه ح

معلومة فنسبة سطح ا ب الى سطح ب ح اى الى سطح د ء معلومة ثم ليكن زوايا السطحين

مختلفة ونعمل زاوية ب ه ط مثل زاوية ر د ونتمم سطح ب ط ويكون مساويا لسطح

ا ب فمثلث ط ه ا معلوم الصورة لكون زواياه معلومة ونسبة ه ا الى ه ط معلومة

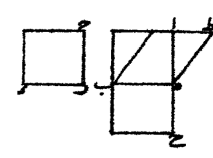
ونسبة ه ب الى د ء كنسبة ح د الى خط نسبته الى ا ه اعني ه ط معلومة وسطحا ط ب

ح ء متساوي الزوايا فنسبة سطح ط ب الى سطح د ء بل نسبة سطح ا ب الى سطح د ء

معلومة وذلك ما اردناه عمله اذا كان سطحان متوازي الاضلاع نسبة

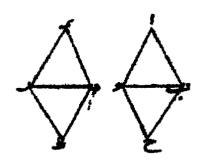
احدهما الى الاخر معلومة وزواياهما معلومة متساوية كانت او مختلفة فان

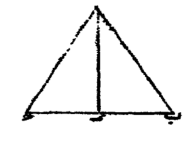
نسبة



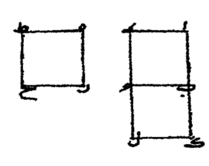
نسبة ضلع من احدهما الى ضلع من الاخر كنسبة الضلع الباقي من الاخر الى
خط نسبته الى الضلع الباقي من الاول معلومة ونعيد الشكل المتقدم و
ليكن اولاً سطحا اب حد متساويي الزوايا ونجعل نسبة ه ب الى د ء كنسبة
حد الى ه ح معلومة فنسبة ه ب الى د ء كنسبة حد الى خط نسبته الى اه
معلومة اعني خط ه ح ثم ليكن الزوايا مختلفة ونعمل سطح ط ب المساوية
زواياه لزوايا د ء فيكون نسبة ه ب الى د ء كنسبة حد الى خط نسبته
الى ط ه معلومة ولان نسبة ط ه الى ه ا معلومة لكون مثلث ط اه معلو
الصورة يكون نسبة ذلك الخط الى اه ايضا معلومة فاذن على التقديرين
نسبة ه ب الى د ء كنسبة حد الى خط نسبته الى اه معلومة وذلك ما اردنا
والشكل كما تقدم بعينه عو اذا كان مثلثان نسبة احدهما الى الاخر
معلومة وزاويتان منهما معلومتان كانتا متساويتين او مختلفتين فنسبة
ضلع من احدهما الى نظيره من الاخر كنسبة ضلع من الاخر الى خط يكون نسبته
الى نظير ذلك الضلع من الاول معلومة فليكن المثلثان المعلوما النسبة اب
ح د ه ز والزاويتان المعلومتان ا ء فنقول ان نسبة اب الى ء ه كنسبة ء د
الى خط نسبته الى اح معلومة ولنتم سطحي اح ء ط ونبين الحكم فيهما فيتبين
في المثلثين وذلك ما اردناه عز كل مثلث معلوم الصورة اخرج
من راسه الى قاعدته خط على زاوية معلومة فان نسبة ذلك الخط الى

ونتم سطح ب خ ونسبة اب الى ح ه
بل الى ب ح التي هي نسبته
الى ه خ ع

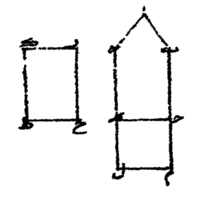




قاعدته بـ ج معلومة فليكن المثلث ا ب ج والخط ا د والمعلوم زاوية ا د ب وذلك
لان مثلث ا ب د معلوم الصورة ونسبة ا د الى ا ب معلومة وكانت نسبة
ا ب الى ب ج معلومة فاذن نسبة ا د الى ب ج معلومة وذلك ما اردناه عج

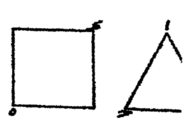


كل شكلين معلومي الصورة نسبة احدهما الى الاخر معلومة فان نسبة ضلع
من احدهما الى ضلع من الاخر اى ضلع كان معلومة فليكونا ا د ه ح ونرسم
على ب ج شكل ج ب ل شبيها با د ح فهو ايضا معلوم الصورة ولان ا د ب ل معلوما
الصورة ورسما على ب ج فنسبة ا د الى ب ل معلومة وكانت نسبة ا د الى ه
ح معلومة فنسبة ب ل الى ه ح الشبيهين معلومة ونسبة اضلاعهما معلومة
فنسبة ب ج الى د ح معلومة وكذلك في الباقية وذلك ما اردناه عط

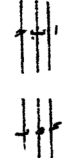


كل سطح قائم الزوايا نسبته الى شكل معلوم ونسبة ضلع منه الى ضلع من الشكل
معلومة فانه معلوم الصورة فليكن الشكل المعلوم ا ب ج د ه والسطح القائم
الزوايا د ح ط ك والمعلوم نسبة الشكل الى السطح ونسبة ضلع ج د الى ضلع
ح ط ونعمل على ج د سطحا شبيها بـ د ط وهو ج ل فنسبة سطح ج ل الى سطح د ط معلومة
لانهما شبيهان وعلى خطين نسبتهما معلومة وكانت نسبة ا ب ج د ه الى د ط
معلومة فنسبة ا ب ج د ه الى ج ل معلومة ولان ج ل على ضلع ج د وزاوية د ج م
منه معلومة ونسبة الشكل الى السطح معلومة يكون ج ل معلوم الصورة فد ط
الشبيه به ايضا معلوم الصورة وذلك ما اردناه ف كل مثلث يكون

زاويته



زاويته معلومة ونسبة سطح احد ضلعيها في الاخر الى مربع وترها معلومة فهو
معلوم الصورة وليكن المثلث اب ج والمعلوم زاويته ا وليكن سطح ده فضل
مربع ضلعي ب ا ا ج معا مربع ب ج فنسبة ده الى مثلث اب ج معلومة ونسبة
سطح ب ا في ا ج الى مثلث اب ج معلومة وكانت نسبة سطح ب ا في ا ج الى مربع
ب ج معلومة فنسبة مربع ب ج الى مثلث اب ج معلومة ونسبة مثلث اب ج
الى سطح ده معلومة فنسبة ده الى مربع ب ج معلومة واذا ركبنا كانت نسبة
جميع سطح ده ومربع ج ا اعني مربع ب ا ا ج معا الى مربع ب ج معلومة فنسبة
جميع ب ا ا ج الى جميع ب ج معلومة وكانت زاوية ا معلومة فمثلث اب ج معلوم
معلوم الصورة وذلك ما اردناه فا اذا كانت ثلثة خطوط متناسبة و
ثلثة اخرى متناسبة وكانت نسبة الاطراف بعضها الى بعض معلومة كانت
نسبة الواسطة الى الواسطة معلومة فليكن اب ج متناسبة وكذلك د ه و
ونسبتا ا الى د و ج الى و معلومتين نقول فيكون نسبة ب الى ه معلومة



فلان سطح ا في ج و د في و متوازيا الاضلاع متساويا الزوايا ونسبة اضلاعهما
معلومة فنسبة احد السطحين الى الاخر معلومة وهي نسبة مربعي ب ه فاذن
نسبة ب الى ه معلومة وذلك ما اردناه فب اذا كانت اربعة خطوط
متناسبة فنسبة الاول الى الخط نسبته الى الثاني معلومة كنسبة الثالث
الى الخط نسبته الى الرابع معلومة فليكن الخطوط اب ج د نسبة ا الى ب كنسبة

ح الى ء وليكن الخط الذى نسبته الى ب معلومة هو ه وبجعل نسبة ء الى د

كنسبة ب الى ه ونسبة ا الى ح معلومة فنسبة ء الى د معلومة ونسبة الى

ب كنسبة ح الى ه وهو الخط الذى نسبته الى ب معلومة وهو الخط

الذى نسبته الى ء معلومة فاذن صح ما ادعينا وذلك ما اردناه اقول

الاوضح ان يقال فى الدعوى فنسبة الاول الى خط نسبته الى الثانى معلومة

كنسبة الثالث الى خط نسبته الى الرابع تلك النسبة حتى يطابق البرهان فى

اذا كانت اربعة خطوط واخذ منها ثلثة اى ثلثة كانت واخذ مع الثلثة خط

رابع نسبته الى الخط الباقى من الاربعة معلومة وكانت الاربعة الاخيرة متناسبة

فان نسبة الخط الباقى من الاربعة الاولى الى الثالث منها كنسبة الثانى الى خط

نسبته الى الاول معلومة فليكن الاربعة الاولى ا ب ح ء والثلثة الماخوذة

منها ا ب ح وهى مع رابع نسبته الى ء معلومة وليكن ذلك الرابع ه متناسبة

نسبة ا الى ب كنسبة ح الى ه فنقول ان نسبة ء الى ح كنسبة ب الى خط نسبته

الى ا معلومة وذلك لان نسبة سطح ا فى ه الى سطح ب فى ح معلومة ونسبة ه

الى ء معلومة فنسبة ء فى ا الى ه فى ا معلومة فنسبة ء فى ا الى ب فى ح ايضا معلومة

فنسبة ء الى ح كنسبة ب الى خط نسبته الى ا معلومة وذلك ما اردناه اقول

ينبغى فى الدعوى ان يقال فنسبة الخط الباقى من الاربعة الاولى الى الثالث

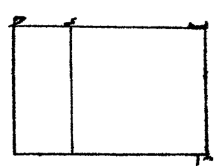
منها كنسبة الثانى الى خط نسبته الى الاول هى النسبة المعلومة المذكورة اعنى

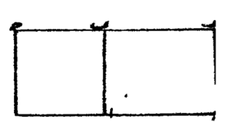
نسبة

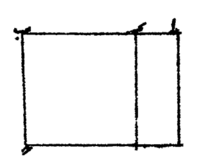
ونسبة ب الى ه كنسبة ه الى ز فبالمساواة نسبة ا الى ه كنسبة ح الى ز م

نسبة الرابع الماخوذ الى الباقي من الاربعة الاولى فان نسبة ء الى ح كنسبة ب الى خط نسبته الى ا كنسبة ه الى ء. قل اذا احاط خطان فضل احدهما على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن اب بح ويحيطان بزاوية ب المعلومة ونتمم سطح او وهو معلوم و ليكن فضل بح على اب هو ء ح وهو معلوم فسطح اء معلوم الصورة فسطح اح معلوم وقد اضيف الى خط ء ح المعلوم وزيد على تمامه سطحا معلوم الصورة اعني اء فاب ب ء معلومان فاب بح معلومان وذلك ما اردناه فه

اذا احاط خطان مجموعهما معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بح وليحيطا اح على زاوية اب ح المعلومين ونخرج بح ونجعل ب ء مثل اب ونتمم سطح اء فلان اب مثل ب ء و زاوية اب ء معلومة يكون سطح اء معلوم الصورة واب بح معا اعني ء ح معلوم وقد اضيف اليه سطح اح المعلوم ونقص عن تمامه سطح اء المعلوم الصورة فكل واحد من خطي اب بح معلوم فيخرج الباقي معلوم وذلك ما اردناه فو اذا احاط خطان فضل مربع احدهما على الاخر معلوم بسطح معلوم على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بح والسطح الذي احاطا به اح وليكن والزاوية المعلومة زاوية ب ونفصل من مربع اب فضله على مربع بح وليكن اب في ب ء فيبقى اب في ا ء مثل مربع بح ولان سطح اح معلوم وسطح اب في ب ء





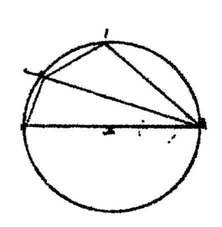


معلوم

معلوم فنسبتهما اعنى نسبة ب ء الى بـجـ معلومة ونسبة مربع د ء الى مربع
بـجـا اعنى نسبة مربع ب ء الى سطح اب فى ا ء معلومة ونسبة سطح اب فى ا ء اربع
مرات الى مربع بـد معلومة وبالتركيب نسبة جميع اب فى ا ء اربع مرات مع
مربع بـد اعنى نسبة مربع مجموع ب ا ء الى مربع ب ء معلومة ونسبة مجموع خطى
ب ا ء الى ب ء معلومة وبالتركيب نسبة ضعف ب ا الى ب ء معلومة وكانت نسبة ب ء
الى بـجـ معلومة فنسبة اب الى بـجـ معلومة وسطح احدهما فى الاخر معلوم فكل
واحد من اب بـجـ معلوم وذلك ما اردناه **فز** اذا احاط خطان فضل
مربع احدهما على مربع نسبته الى مربع الخط الاخر معلومة معلوم بسطح معلوم
على زاوية معلومة فكل واحد منهما معلوم فليكن الخطان اب بـجـ والسطح
المعلوم ا د والزاوية المعلومة ب ونفصل من مربع بـجـ فضله على المربع الذى
نسبته الى مربع اب معلومة وليكن هو سطح بـجـ فى جـ د ويبقى نسبة جـ ب
فى ب د الى مربع اب معلومة وسطح ا د معلوم وزاوية ا بـجـ معلومة فنسبة
سطح ا د الى سطح اب فى بـجـ معلومة فاب فى بـجـ معلوم وكان بـجـ فى جـ د
معلوما فنسبة اب الى جـ د معلومة ونسبة مربع اب الى مربع جـ د معلومة فنسبة
جـ ب فى ب د الى مربع جـ د معلومة ونسبة جـ ب فى ب د اربع مرات الى مربع
جـ د معلومة وبالتركيب نسبة جـ ب فى ب د اربع مرات مع مربع جـ د اعنى نسبة
مربع مجموع جـ ب ب د الى مربع جـ د معلومة فنسبة مجموع جـ ب بـد الى جـ د

معلومة

معلومة وبالتركيب نسبة ضعف حب الى حد معلومة فنسبة دب الى حد اعني نسبة دب في حد الى مربع حد معلومة وكان دب في حد معلوما فمربع حد معلوم فحد معلوم ونسبته الى دح معلوم فبح معلوم وسطح اد معلوم وزاوية ب معلومة فخط اب معلوم فاذن كل واحد من اب بح معلوم وذلك ما اردناه



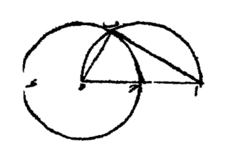
فح كل خط يفصل من دائرة معلومة القدر قطعة يقبل زاوية معلومة فهو معلوم القدر فليكن الدايرة ابح والخط بح والقطعة المفصولة باح وليكن المركز ه ونخرج قطر ده ونعلم على قوس با د نقطة اكيف وقعت ونصل دا اب ب ه فزاوية دا ب معلومة وزاوية ب ه د تمامها من قائمتين ايضا معلوم فمثلث حب ه القائم الزاوية معلوم الصورة ونسبة دا المعلوم الى بح معلومة فبح معلوم وذلك ما اردناه

فط كل قطعة يفصلها خط معلوم القدر من دائرة معلومة القدر فان الزاوية التي تقع فيها معلومة ولنعد الشكل المتقدم فلان في مثلث ب ه د القائم الزاوية ضلعي ب د ده معلومان يكون المثلث معلوم الصورة وزاوية ب ه د معلومة فزاوية د اب تمامها من قائمتين معلومة وذلك ما اردناه

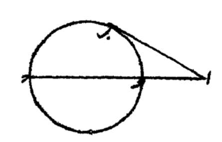


ص اذا كانت دائرة معلومة الوضع ونعلم عليها نقطتين احديهما معلومة واخرج من احدى النقطتين خط الى محيط الدائرة وورد الى النقطة الاخرى فحدث بينهما زاوية معلومة كانت النقطة الاخرى معلومة فلتكن الدائرة ابح والنقطتان بح والمعلوم منهما ب واخرج منها خطا با وورد الى ح فحدثت

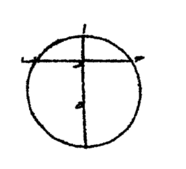
زاوية



زاوية باج المعلومة نقول فنقطة ج معلومة وليكن المركز ء ونصل ب ء، ء ج
ولان نقطتي ب ء معلومتان يكون ب ء معلوم الوضع وزاوية ب ء ج ضعف
زاوية باج معلومة فخط ء ج معلوم الوضع ودائرة ب ا ج معلومة الوضع
فنقطة ج معلومة وذلك ما اردناه صا كل خط خرج من نقطة معلومة الى
دائرة معلومة الوضع مماسا لها فهو معلوم الوضع والقدر فلتكن النقطة ا



والدائرة ه ب ج ء والخط المماس ا ب وليكن المركز ه ونخرج ا ه، ه ب ولان نقطتي
ا ه معلومتان يكون خط ا ه معلوم الوضع والقدر ونرسم عليه نصف دائرة
ا ب ه فيمر بنقطة ب لان زاوية ا ب ه قائمة ويكون معلوم الوضع فنقطة ب تقاطع
دائرتين معلومتي الوضع معلومة فا ب معلوم الوضع والقدر وذلك ما اردناه
صب اذا اخرج من نقطة معلومة خط الى دائرة معلومة الوضع فقطعها
كان سطح ذلك الخط كله فيما اخرج من الدائرة منه معلوما فلتكن النقطة ا والدائرة
ب ج ء والخط ا ج ولنخرج من ا ب مماسا للدائرة على ب فيكون ا ب معلوم الوضع
والقدر ولان سطح ا ج في ا ء يساوي مربع ا ب المعلوم فهو معلوم وذلك ما اردناه



صج كل خط يمر في دائرة معلومة الوضع بنقطة معلومة وانتهى الى المحيط في
الجهتين فان سطح احد قسميه في الاخر معلوم فلتكن الدائرة ا ب ج والنقطة ء
والخط ب ج وليكن المركز ه ونخرج ء ه الى ا و ز فلان نقطتي ء ه معلومتان يكون خط
ا ز معلوم الوضع والدائرة معلومة الوضع فنقطتا ا ز معلومتان ونقطة ء معلومة

فخطا ا د د ه معلومان وسطح احدهما فى الاخر معلوم وذلك ما اردناه **صـل**

اذا اخرج فى دائرة معلومة القدر خط فعصل منها قطعة يقبل زاوية معلومة

واخرج فى القطعة فى احد طرفيها خط الى المحيط ورد الى الطرف الاخر ونصف

الزاوية الحادثة بخط ينتهى الى المحيط كانت نسبة الخطين المحيطين بتلك الزاوية

الى الخط المنصف وسطح مجموعهما فى القسم من الخط المنصف الخارج من القطعة

معلومتين فلتكن الدائرة ا ب ج والخط الذى يفصل القطعة ب ج والقطعة ب ا

ج ونخرج منها ا ب ا ج وينصف زاوية ب ا ج بخط ا د فنقول فنسبة ب ا ج معا

الى ا د معلومة وسطح ب ا ج معا فى د ه معلوم ونصل ب د فتكون زاوية ب ا

ج مثل زاوية ب ا د معلومة وكل واحد من خطى ب ج ب د معلوم ونسبة ب ج

الى ب د معلومة وسطح ب ج فى ب د معلوم وزاويتا ب ا ه ج ا ه متساويتان

وزاوية ج ا ه مثل زاوية ه ب د فزاوية ه ب د مثل ب ا د وزاوية ا د ب مشترك

فنسبة ا د الى د ب كنسبة د ب الى د ه وكنسبة ا ج الى ج ه ونسبة ا ب الى ب ه

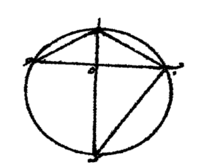
كنسبة ب ا ج معا الى ج ب فنسبة ا د الى د ب كنسبة ب ا ج معا الى ج ب وبالابدال

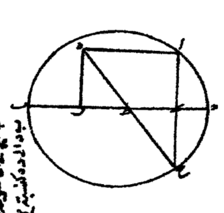
والخلاف فنسبة ب ا ج الى ا د كنسبة ج ب الى د ب المعلومة فنسبة ب ا ج معا الى

ب ج يكون سطح ب ا ج معا فى د ه كسطح ب ج فى ب د المعلوم فسطح ب ا ج فى د ه

معلوم وذلك ما اردناه **صـح** اذا علم على قطر دائرة معلومة الوضع نقطة

معلومة واخرج منها خط ينتهى الى محيط الدائرة فاخرج من نقطة الانتهاء عمود





على ذلك الخط الى ان يلقى المحيط ثم اخرج من النقطة التى عليها يلقى المحيط خط

موازٍ للخط الاول الى القطر فان ... من القطر التى يلقا الخط الموازى

عليها معلومة وسطح هذا الخط فى الخط الاول معلوم فليكن الدائرة اب ح

والقطر بح والنقطة المعلومة د والخط المخرج منها دا والعمود الخارج من

اعلى اء عمود اه والخط المخرج من ه موازيا لاد هو ه ر نقول فنقطة ر وسطح

اء فى ه ر معلومان ولنخرج اء الى ح ونصل ه ح د ح فلان زاويتى اه فايمة

وبح قطر ه فط مركز ه ر موازا لاد ه ط مثل ط ح فرط مثل ط و د ط و د

معلوم لان نقطتى د ط معلومتان فط د معلوم فنقطة د

معلومة والدائرة معلومة الوضع والقدر

فهاح نقطة المعلومة فسطح اء

فى د ح اعنى سطح اء فى ه ر

معلوم وذلك ما اردناه

تمت النسخة

(marginal note:) [illegible]